

Очистители воздуха: вред или польза?

И.Ветрова

Воздух в городских помещениях, где мы проводим более 90% своего времени, в несколько раз более грязный, чем на улице. Что делать? Самое лучшее — установить хорошую вентиляцию. Но это не всегда возможно, к тому же это имеет смысл, когда снаружи он действительно чистый.

Тогда остается единственный способ: воздух нужно очищать. Именно очищать, а не менять его содержание, добавляя тот или иной ингредиент. Воздух — не суп, в который можно что-то добавить в зависимости от кулинарных пристрастий. Для него характерно определенное соотношение азота, кислорода, инертных газов, углекислого газа и других компонентов. Также в воздухе должно быть определенное количество положительных и отрицательных ионов, озона.

От чего надо очищать воздух? Самое главное — от мелких частиц, которых так много в городе: от пыли, сажи, пыльцы и прочего. Эти мелкие частицы, помимо того, что сами не очень полезны для наших легких, сорбируют на себе летучие органические загрязнения и пыльцу растений. В осадленном виде, как показывают многочисленные исследования, все эти вещества становятся гораздо более сильными аллергенами.

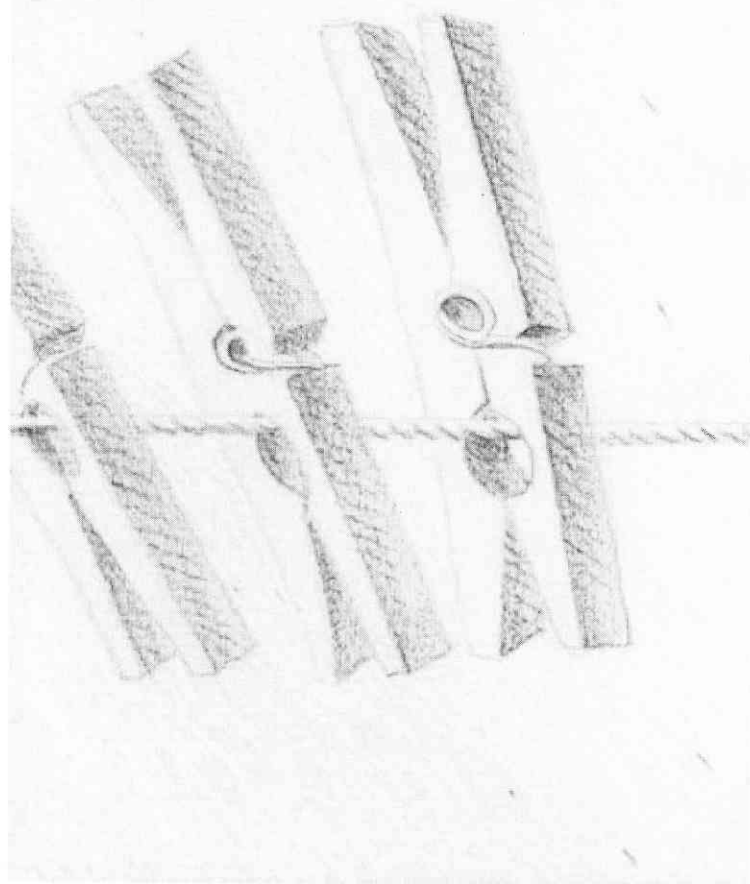
Второе, от чего надо очищать загрязненный воздух в помещении, — это вредные газовые примеси, которые не входят в его обычный состав: формальдегид, аммиак, хлор, диоксид серы, запахи и многое другое.

Соответственно есть очистители для твердых частиц или для газов. Внутри этих двух групп существуют также свои разновидности. Но есть тонкости, о которых реклама очистителей предпочитает не говорить.

Очистка от твердых частиц

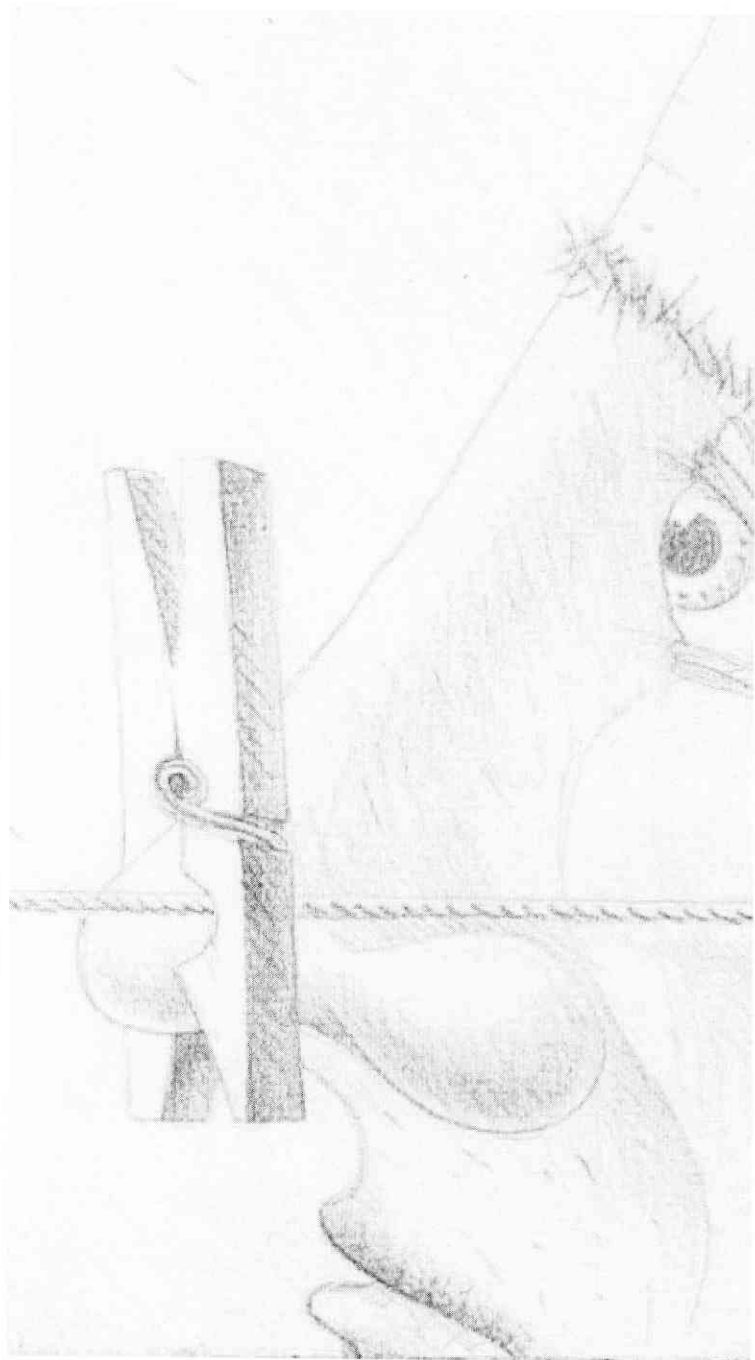
Существует два типа фильтров — механические и так называемые электронные. В качестве механического часто применяют фильтр ХЕПА (HEPA, от английского High Efficiency Particulate Air — высокоэффективный фильтр для очистки воздуха от частиц). Он сделан из материала, состоящего из тонких волокон, которые образуют сеть с мельчайшими порами. Такой материал задерживает частицы размером от 0,3 мкм (включая пыльцу, споры плесени, перхоть домашних животных, останки пылевых клещей и тараканов), поэтому его применяют не только в обычных бытовых очистителях, но и в специализированных, предназначенных для медицинских учреждений и научных лабораторий. Новейшие технологии позволяют предотвратить размножение бактерий и грибов плесени на этих фильтрах. Как будто бы в механическом фильтре никакого подвоха нет. Но надо помнить, что его необходимо вовремя менять: как только емкость фильтра будет исчерпана, он перестанет работать.

Электронные очистители воздуха бывают двух типов: электростатические очистители и ионные генераторы (ионизаторы). Принцип работы у тех и других один — образование ионов



под действием коронного разряда или ультрафиолетовой лампы. При этом большинство счастливых владельцев таких приборов не подозревает, что они генерируют вредные для нашего здоровья вещества. Самое известное из них — озон (см. подверстку). Коронный разряд в очистителе разбивает молекулы кислорода на атомы, они присоединяются к молекулам кислорода O_2 и образуется O_3 .

Сначала немного об электростатических очистителях воздуха. Они состоят из двух частей: первая — ионизационная, где частицы получают электрический заряд, а вторая содержит противоположно заряженные пластины, на которые прилипают заряженные частицы. Электростатические фильтры могут задерживать частицы, но не удаляют газообразные соединения и запахи. В электростатических воздухоочистителях нет заменяемых фильтров, поэтому они дешевле в обслуживании. Однако эффективность большинства из них значительно ниже, чем у ХЕПА-фильтров. Дело в том, что пластины, к которым притягиваются заряженные частицы, быстро загрязняются. По мере того как это происходит, электростатический фильтр все хуже задерживает новые частицы.



По данным французского национального научно-исследовательского Института проблем безопасности, электростатические фильтры могут быть эффективны только очень короткое время в начале работы. Тесты, которые проводят производители этих фильтров, длятся всего нескольких минут. Однако после часа работы их эффективность падает в несколько раз. Кроме того, электростатические фильтры не успевают задержать заряженные частицы, если воздух через них проходит с большой скоростью. В этом случае они возвращаются в помещение и могут осесть в легких человека. Там, конечно, и так есть обычная пыль. Но ее наш организм легко отдает обратно при кашле и чихании. А вот заряженные частицы прилипают к слизистой дыхательных путей в 50—100 раз сильнее, и их токсичность гораздо больше, поскольку они намного реакционно-способнее.

Второй тип электронных очистителей — ионизаторы. Принцип работы у них такой же, как у электростатических фильтров, однако нет второй части — пластин, на которые оседают заряженные частицы. Поэтому образовавшиеся ионы «при-

липают» к частицам в воздухе и сообщают им заряд, после чего те оседают на лежащие вокруг поверхности: стены, потолок, шкафы... Надо помнить, что когда отрицательные ионы заряжают воздушную пыль, то эти же заряженные частицы могут осесть и в легких. Эффект от работы ионизаторов можно увидеть по темным пятнам, образующимся вокруг них.

Нередко рекламные сообщения уверяют нас, что, дескать, ионизаторы насыщают помещение отрицательными ионами («витаминами воздуха»), полезными для нашего здоровья. Ни в одной стране мира, кроме России, ионизаторы не позиционируют как приборы, добавляющие в воздух «витамины»: всюду их продают только как очистители.

Популярность ионизаторов воздуха в нашей стране, очевидно, связана с тем, что сначала появились в продаже устройства, которые называли «люстрами Чижевского», но которые на самом деле не имели с изобретением А.Л.Чижевского ничего общего. Чижевский, пытаясь помочь шахтерам, страдающим заболеваниями дыхательных путей, изобрел аппарат со следующими характеристиками: напряжение на электродах 100 000 Вольт, высота от пола до потолка 4—5 метров, количество электродов — несколько сотен. Пациентов сажали под люстру на 5—7 минут. Дольше было нельзя — ведь при таком напряжении образуется сильное электростатическое поле, а значит, повышенные концентрации озона. Возникал поток легких аэроионов, которые, как считается, и оказывали положительный эффект. Но живут они доли секунды, поэтому находиться надо было в радиусе не дальше одного метра от люстры, иначе не имело смысла, ионы быстро распадались.

В домашних условиях сделать это практически невозможно. Если понизить напряжение на электродах, то скорость потока ионов резко упадет (при напряжении 5000 Вольт скорость движения ионов составит 25 см/с) и они просто не успеют долететь до пола. Сегодня использовать такое высокое напряжение по всем санитарным нормам запрещено, а устройства с меньшим напряжением и меньшим количеством игл-электродов не имеют ничего общего с изначальным изобретением Чижевского.

Легкие ионы — это хорошо?

На содержании ионов в закрытых помещениях стоит остановиться особо, поскольку именно на этом построена рекламная кампания очистителей воздуха.

В чистом воздухе всегда есть аэроионы, то есть ионы газов и паров, несущие на себе положительный и отрицательный заряды. Это так называемые легкие ионы, которые образуются под действием радиоактивного излучения, солнечного света и космических лучей. Считают, что в среднем в природе число легких аэроионов обоих зарядов в солнечный день равно примерно 800—1000/см³. По некоторым данным, в морском и горном воздухе этих аэроионов на порядки больше — именно с этим, в частности, принято связывать оздоравливающее действие морского воздуха. В промышленных районах и больших городах, где очень много пыли, легкие аэроионы оседают на твердые частички и на аэрозоли — получа-

ются средние и тяжелые аэроионы. Их полезными назвать никак нельзя. Из общих соображений заряженные частицы любого вещества вреднее нейтральных, потому что активно прилипают к любой поверхности и вступают в реакции.

Можно найти немало публикаций, авторы которых утверждают, что одна из причин воздушного дискомфорта в закрытых и кондиционируемых помещениях — это изменение ионного состава воздуха: он содержит не легкие ионы, а тяжелые. Более того, утверждается, что лишь легкие отрицательные ионы полезны для человека, а положительные — вредны. Следующий логичный шаг — установка в помещениях простейших ионизаторов воздуха будто бы полностью решает эту проблему.

В этом вопросе много непонятого и недоказанного, а главное, очень много противоречивых фактов и утверждений. В частности, не доказано однозначно ни то, что в воздухе закрытых помещений нет ионов, ни то, что заряженные ионы (отрицательные или положительные) полезны для организма, а тяжелые вредны.

В работах А.Л.Чижевского (1960) лабораторные животные, помещенные в камеру с деионизированным воздухом, через две-три недели заболели и погибли. Однако попытки воспроизвести эти опыты окончились неудачно. Серия исследований в области ионизации воздуха, сделанная академиком Ю.Д.Губернским в 1969—1985 годах, показала, что концентрация легких отрицательных ионов в современных высотных административных зданиях не только не уменьшается по сравнению с наружным атмосферным воздухом, но и возрастает в 2,53 раза. А концентрация легких положительных ионов в помещении остается той же, что и снаружи. Это было зафиксировано не только в зданиях с системами кондиционирования воздуха, но и в жилых и общественных зданиях без принудительной вентиляции. Академик Губернский объяснил возрастание концентрации ионов тем, что в помещениях воздух ионизирует остаточная радиоактивность строительных материалов.

Специалисты, пропагандирующие искусственную отрицательную ионизацию, большое значение придают коэффициенту униполярности ионов (отношению концентраций

положительных и отрицательных ионов). При этом считается, что оздоровительное действие ионов наблюдается лишь при коэффициентах униполярности значительно меньше единицы. Между тем в природе в атмосферном воздухе положительных ионов обычно больше, чем отрицательных. Объясняют это так: при действии ионизирующих излучений одновременно образуются положительные ионы и свободные электроны. Электроны значительно подвижнее, поэтому они быстрее нейтрализуются на различных поверхностях, что и приводит к повышению коэффициента униполярности. Если это так, то неверно утверждение, что лишь отрицательные ионы имеют важное биологическое значение, а положительные вредны.

Примем, что воздух лесов, курортов и морских побережий полезен именно благодаря легким ионам (без уточнения, положительным или отрицательным). Но почему из этого следует вывод, что если мы ионизируем грязный воздух в помещении и добавим туда вредный озон, то мы ощутим себя на берегу моря или в лесу? Нужно понимать, что чистый морской воздух имеет массу составляющих, которые невозможно воспроизвести искусственно, тем более с помощью одного ионизатора.

Подтверждением этому служит методика, давно существующая в медицине, — аэроионотерапия. Врачи прописывают эти процедуры очень аккуратно, начиная с маленькой дозы, и не при всех заболеваниях. Тем, кто думает, что, применяя ионизаторы или «люстры Чижевского», можно излечиться от различных болезней, стоит подумать, прежде чем устанавливать в доме подобные аппараты. Совершенно непонятно, почему ионизаторы продают в магазинах для аллергиков, — запыленный воздух ни в коем случае нельзя ионизировать.

Очистка от газовых примесей

Еще одна группа очистителей воздуха удаляет не пыль, а чужеродные газообразные вещества. Это можно сделать механически, используя фильтры-сорбенты, или с помо-

Озон

В стратосфере, на высоте 19—35 км над Землей, расположен озоновый слой, который защищает биосферу от сильной солнечной радиации. Там озон необходим, однако у поверхности земли, в воздухе, которым мы дышим, он может быть опасен. Озон реагирует с другими веществами очень быстро и действительно способен нейтрализовать органические примеси в воздухе. Но столь же активно он реагирует с молекулами в человеческом организме, что не всегда полезно.

Приземный озон образуется в безветренную солнечную погоду: оксиды азота, летучие углеводороды (выхлопы автотранспорта и промышленные выбросы) и другие вещества вступают в фотохимические реакции, в результате которых и образуется озон. Когда уровень солнечной радиации низок (пасмурная летняя погода, осень, зима), фотохимические реакции в приземном слое атмосферы замедляются и концентрация озона падает.

Всемирная организация здравоохранения отнесла озон к веществам бесполового действия, то есть любая кон-

центрация этого газа в воздухе опасна для человека. В России это вещество относят к первому, самому опасному классу вредных веществ (предельно допустимая концентрация для жилых помещений 0,03 мг/м³). В справочнике Я.М.Глушко «Вредные неорганические соединения в промышленных выбросах в атмосферу» сказано: «Озон оказывает общетоксическое, раздражающее, канцерогенное, мутагенное, генотоксическое действие; вызывает усталость, головную боль, тошноту, рвоту, раздражение дыхательных путей...». Исследования, проведенные Ассоциацией промышленной гигиены США, показывают, что озон усиливает опасность многих вредных для человека загрязняющих веществ и аллергенов, поскольку человек становится к ним более восприимчивым.

Количество озона, которое производит ионизатор, зависит от модели. В технических характеристиках электронных очистителей воздуха обязательно должно быть указано, сколько озона производит прибор за единицу времени. Человек не всегда может сразу почувствовать себя плохо, но, если наш нос ощущает запах озона, значит, его достаточно много. Поскольку озон накапливается в помещении, чем дольше ра-

ботает очиститель, тем больше в вашей комнате озона. В некоторых штатах США запрещены к продаже все озонаторы и ионизаторы, вырабатывающие озон.

Некоторые производители утверждают, что добавление озона в воздух помещения — это благо. Действительно, озон устраняет неприятные запахи, может воздействовать на бактерии и удалять табачный дым. Но все это происходит, только когда его концентрация превышает безопасный для здоровья уровень. Согласно многим исследованиям, озон в помещении может вступать в реакции с другими химическими веществами и образовывать токсические органические вещества. В частности, реагируя с терпенами, которые содержатся в освежителях воздуха и в бытовой химии (запахи лимона или сосны), озон образует формальдегид. После реакции с алкенами и другими органическими соединениями образуются альдегиды, кетоны, карбоксильные кислоты и прочие соединения. Все эти реакции происходят при невысоких концентрациях озона в помещении.

К сожалению, до сих пор ни одна российская организация, отвечающая за наше здоровье, не оповестила население, что озон в помещении всегда вреден.

щью химической реакции (ультрафиолетовые лампы, фотокаталитические устройства и озонаторы).

Полезные свойства углей были известны еще в Древнем Египте, где за 1500 лет до новой эры древесный уголь использовали в медицинских целях. Древние римляне с помощью угля также очищали воду, пиво и вино. Сегодня активированный уголь — это основной фильтрующий материал. Существует большой выбор активированных углей, и, поскольку обычный не может удалить весь спектр газообразных загрязнений, в последние годы все более широкое распространение получили специальные импрегнированные активированные угли и активированные угли в смеси с хемосорбентом.

Как делают активированный уголь? Сначала углеродсодержащее сырье обжигают при высокой температуре, а потом угли обрабатывают водяным паром при высокой температуре или специальным реагентом. Получается развитая структура пор — соответственно площадь активной поверхности активированных углей увеличивается во много раз. Активация водяным паром позволяет получать угли с внутренней площадью поверхности до 1500 м² на грамм угля.

Молекулы прилипают к внутренней поверхности пор и удерживаются там межмолекулярными силами Ван-дер-Ваальса. Некоторые вещества слабо держатся на поверхности обычных активированных углей — это аммиак, диоксид серы, пары ртути, сероводород, формальдегид, хлор, цианистый водород. Поэтому для их удаления используют угли, пропитанные специальными химическими реагентами, или добавляют специальное вещество — хемосорбент.

Преимущество угольных фильтров в том, что они не изменяют состав воздуха в помещении. Они просто задерживают вредные вещества на своей разветвленной поверхности. Это, наверное, самый безопасный для человека метод удаления загрязняющих веществ. Что касается эффективности, активированные угли способны задерживать загрязнители в количестве 60% от собственного веса.

Но 60% — это много только в том случае, если активированного угля много, а не тоненькая пластинка. Ведь чем больше сорбента, тем больше площадь активной поверхности, а значит, тем больше веществ может задержать фильтр. Если же изготовитель сообщает, что фильтр — это небольшая пластина, то, скорее всего, поры угля быстро забьются, фильтр перестанет работать и его придется часто менять. Кстати, чтобы уголь быстро не забивался частицами пыли, перед ним обычно ставят фильтр ХЕПА.

Фотокаталитические очистители воздуха разлагают газообразные вещества с помощью ультрафиолетовой лампы и катализатора. В результате фотокаталитического окисления летучие органические вещества превращаются в углекислый газ и воду. И все же есть соединения, которые нельзя разложить таким способом. Да и не очень понятно, как происходит реакция, если в устройстве воздух находится короткое время. Очевидно, что при увеличении скорости потока воздуха эффективность разложения веществ будет снижаться. Табачный дым, микроорганизмы и аэрозольные частицы, скорее всего, проскочат, несмотря на заверения производителей.

Исследование, проведенное для американской ассоциации ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), показало, что фотокаталитическое устройство, установленное в очистителе, не смогло эффективно удалить ни одно из летучих органических соединений в тех концентрациях, в каких они обычно встречаются в помещении. В этом исследовании сравнивали 15 очистителей воздуха, использующих различные технологии. Выводы: фотокаталитические устройства работают не так, как обещают производители, поэтому, чтобы их рекомендовать для широкого применения, необходимы дальнейшие исследования. Впрочем, уже сейчас известно (и это было отмечено в докла-



де Агентства по защите окружающей среды США): при разложении некоторых газообразных химических соединений таким методом могут образовываться токсичные вещества, в том числе фосген.

Еще один вопрос, над которым стоит задуматься, — применять ли фотокаталитическую очистку воздуха в помещениях, где курят. Сигаретный дым включает более 1000 различных химических веществ, и сегодня непонятно, что с ними происходит после реакции в фотокаталитическом устройстве. Какие будут побочные продукты, сколько их — все это требует дальнейшего изучения. Воздух — многокомпонентная смесь, и то, что вы хотите получить, не всегда совпадает с тем, что получается. Причем продукты химической реакции могут оказаться намного опаснее, чем вступающие в реакцию вещества.

Ультрафиолетовые лампы эффективно убивают бактерии, вирусы, плесень и споры микроорганизмов в воздухе и на поверхностях. Ультрафиолет давно применяют в здравоохранении, в фармацевтической промышленности и на предприятиях общественного питания. В очистителях для жилых помещений УФ-лампы, как правило, комбинируют с какими-нибудь фильтрами — например, ХЕПА.

В докладе Агентства по защите окружающей среды США отмечается, что УФ-излучение может убивать споры плесени, только когда оно подается в очень высоких дозах. Если надо продезинфицировать поверхность, то достаточно просто направить поток УФ-света на нее. Если же требуется обеззаразить воздух в помещении, УФ-устройство должно быть обязательно оснащено вентилятором, который подает поток воздуха к УФ-лампе. Однако если скорость потока воздуха, проходящего через очиститель, оснащенный УФ-лампой, будет слишком большой, то не все бактерии и вирусы будут уничтожены. Кроме того, обычные УФ-лампы продуцируют озон.

Так какой очиститель воздуха правильный? Тот, который очищает воздух, а не добавляет в него побочные продукты. Этому критерию удовлетворяют только очистители механического и абсорбционного типа. Наилучший результат получается при сочетании фильтра ХЕПА и специализированных активированных углей. Это наиболее безопасные очистители, особенно для тех, кто страдает аллергией и астмой, а также для детей.

Чтобы правильно выбрать очиститель, необходимо рассчитать объем помещения в кубических метрах. Посмотрите, какой воздухопоток в час заявляет изготовитель, разделите его на пять, и вы получите максимальный объем помещения, который в состоянии очистить данное устройство. В том случае, когда воздух очень грязный — например, в комнате курят, — воздухопоток очистителя стоит разделить на десять. Если кубатура вашего помещения значительно больше, данный очиститель не будет эффективным. Но правильно подобранный и качественно выполненный очиститель воздуха значительно улучшит воздух.

