

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11)

014794

(13)

B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации
и выдачи патента: **2011.02.28**

(51) Int. Cl. *A01G 15/00* (2006.01)
F24F 3/16 (2006.01)

(21) Номер заявки: **200901091**

(22) Дата подачи: **2009.09.09**

(54) СПОСОБ САНАЦИИ АТМОСФЕРЫ В КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДАХ

(43) 2011.02.28

(96) 2009000083 (RU) 2009.09.09

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:
ТЕМЕРКО АЛЕКСАНДР ВИКТОРОВИЧ;
БАРСУКОВ ГЕННАДИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ
(RU)

(56) RU-C1-2143310
RU-C2-2199703
RU-C1-2110736
RU-C2-2316205
CN-A-101473765
CN-A-1749665

014794

B1

(57) Изобретение относится к промышленной энергетике и управлению качеством воздушной среды в городах с высокой концентрацией загрязняющих веществ, поступающих в воздушные бассейны городов из различных источников. В городские и трансграничные коммуникации согласно изобретению вводят новую систему жизнеобеспечения - инфраструктуру санации атмосферы. Базовыми технологическими средствами являются компрессорные станции, оснащенные приборами для автоматизированной идентификации загрязняющих веществ, средствами отведения и удаления загрязнителей. Компрессорные станции строят в расчете на коллективное использование группой предприятий, что позволяет рационально применять установленные мощности и эффективно утилизировать значительную тепловую энергию, сопутствующую работе компрессоров, путем преобразования ее в электрическую и использовать для работы средств удаления из атмосферного воздуха загрязняющих веществ. Другая возможность способа состоит в обмене с удаленными территориями, сохранившими способность устойчиво генерировать промышленные объемы чистого природного воздуха. Из накопителей инфраструктуры санации атмосферы в удаленные территории транспортируют диоксид углерода, выделенный из промышленных газовых выбросов, и используют его в качестве стимулятора роста растений. Из удаленных территорий в города прокачивают чистый природный воздух.

B1

014794

Изобретение относится к промышленной энергетике и управлению качеством воздушной среды городов, раскрывает технологию снижения концентрации вредных, опасных и токсичных загрязняющих веществ в воздухе городов, вводит в городские и трансграничные коммуникации новую систему жизнеобеспечения - инфраструктуру санации атмосферы (ИСА). Технологические средства ИСА физически воздействуют на атмосферный воздух и управляют этими воздействиями. Основная часть технологических средств - централизованные высокопроизводительные компрессорные станции и пневматические сети для подачи в города чистого природного воздуха, а также сбора и отведения загрязнителей, распределения чистого и регенерированного воздуха по потребителям. Ситуационное управление санацией атмосферы по текущим значениям метеорологических параметров, времени суток и ритмам городской жизни обеспечивает снижение концентрации загрязнителей в атмосфере и рациональное энергопотребление. Высокий уровень энергоэффективности в заявленном способе достигают централизацией производства промышленных объемов сжатого воздуха. Это создает необходимые условия для утилизации тепловой энергии, доля которой составляет около 80% всех энергозатрат при производстве сжатого воздуха.

Стремительный рост объемов промышленного производства, возникший в конце сороковых годов прошлого века, вызвал ускоренное развитие энергетики, добывающих отраслей и транспорта, ставших для биосферы Земли источниками разрушительных загрязняющих веществ (ЗВ). За разворачиванием индустрии непрерывно последовали такие крупномасштабные явления и события, как

урбанизация,

рост числа крупных промышленных городов, мегаполисов и урбоареалов,

тотальное загрязнение воздушных бассейнов городов и прилегающих к ним территорий,

деградация экосистем на отдельных территориях между крупными городами,

повсеместная утрата биоразнообразия,

разрушение памятников прошлых эпох, зданий, мостов и самое опасное - непрерывное ухудшение здоровья населения.

Уже в начале 70-х годов XX века в поисках адекватных ответов на вызовы наблюдаемых предвестников массовой биодegradации по решению ООН была создана глобальная система мониторинга окружающей среды, положившая начало ряду фундаментальных проектов по наблюдению за состоянием атмосферы Земли.

Координацию работ по специализированным направлениям возглавили

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ),

Всемирная метеорологическая организации (ВМО),

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП).

Затрачивая значительные усилия и средства, эти организации способствуют тому, что более 150 стран на всех континентах взаимодействуют в исследовании планетарной атмосферы.

Конвенцией по обширным межгосударственным загрязнениям воздуха определено, что загрязнением атмосферы считается не только эмиссия материальных частиц, обладающих деструктивными свойствами, но также и выбросы в атмосферу потоков тепла, энергии, различных излучений и физических полей.

В воздушных бассейнах крупных промышленных городов (далее по тексту - городов) атмосферная циркуляция сводит вместе большинство ЗВ природного и антропогенного происхождения. Конвейер внутренних городских воздушных течений перемешивает в приземном воздушном слое ЗВ, приходящие в газовой, жидкой, парообразной, аэрозольной фазах, превращая воздушные бассейны городов в неуправляемые биохимические реакторы. По оценкам ВОЗ из более чем 6 млн известных химических соединений промышленность использует около 500 тыс., среди них 40 тыс. опасных для здоровья людей и ≈ 12 тыс. токсичных.

ЮНЕП, сообщая о суммарных потерях, вызываемых загрязнением воздуха, указывает, что размеры ущерба в разные годы составляли от 0,5 до 2,5% мирового ВВП (170-800 млрд долларов США) и продолжают увеличиваться.

Потоки антропогенных и природных ЗВ в воздушных бассейнах городов претерпевают сложные физико-химические превращения. Наиболее опасными для здоровья людей являются такие сочетания неблагоприятных погодных условий, выбросов ЗВ, энергии и сбоях техногенных процессов, которые приводят к возникновению токсичных форм фотохимического смога. Масштаб нежелательных последствий может быть трансграничным и трансконтинентальным; в таких ситуациях локальные ИСА различных городов должны располагать технологическими ресурсами для взаимной координации действий, гарантирующих безопасность населения городов. В штатных ситуациях ИСА согласно изобретению обеспечивают непрерывную чистку воздушных бассейнов городов, подпитывая их природным воздухом и удаляя ЗВ.

Массу токсичных химических соединений в атмосферу городов сбрасывают промышленные объекты и транспорт. Принято считать, что именно они и являются первопричиной наблюдаемых деформаций климата, деградации среды обитания, ухудшения здоровья людей. Еще в 1975 г. были представлены основные вещества и технологии, причиняющие наибольший ущерб биосфере [1]. За истекшее время на-

дежность и эффективность промышленных фильтров и систем очистки загрязненного воздуха многократно возросли, но число ЗВ в атмосфере городов многократно увеличилось и уже практически неисчислимо. Созданы эффективные каталитические нейтрализаторы отработавших газов автомобильных двигателей, но уровень ЗВ в воздухе городов не только остается неприемлемо высоким, но и продолжает расти.

Если в интересах поиска путей для разрешения проблем, вызываемых ЗВ, сделать допущение, состоящее в том, что вся промышленность и весь городской транспорт полностью остановлены, выполнить, сохраняя это допущение, процедуры численного моделирования по текстам известных программных гауссовых моделей (например, MADIET-GA или MADIET-MM), то обнаруживается, что при равных метеорологических условиях воздух городов намного чище не станет. Это подтверждается и сравнением многолетних статистических данных о загрязнении атмосферы конкретного города с результатами мониторинга состояния атмосферы в этом же месте, но в периоды экономических кризисов, спадов производства, а также в выходные и праздничные дни. Одна из причин этого феномена в том, что рост концентрации ЗВ в воздухе городов обусловлен еще и процессами жизнедеятельности многомиллионного населения. Предприятия сервиса, коммунальные службы, медицинские учреждения, многочисленные мелкие фирмы различного профиля наполняют приземной воздушный слой городов потоками своих сбросов. Смешиваясь и реагируя с потоками природных загрязнителей воздуха, масса которых многократно превосходит массу антропогенных ЗВ, многочисленные и неуправляемые собственно городские сбросы служат и катализаторами, и реагентами в процессах образования новых опасных веществ, приводят к недопустимо высокому уровню их концентрации. В реальности сама городская среда является продуцентом ЗВ. Рассеяния городских ЗВ, дымов, смогов, ядовитых туманов посредством обычного хода естественной атмосферной циркуляции - путь к исчерпанию ресурсов биотических защитно-восстановительных механизмов. Биота за пределами городов частично нарушена и утрачивает свои компенсаторные возможности. Природа уже не в состоянии соответствовать спасительному принципу Лешателье-Брауна. Экспансия техносферы в последней трети XXI века активно подавляет первозданные регенеративные возможности природы. Потоки городских ЗВ проникают все дальше, подступая к еще незатронутым территориям, сохраняющим функции компенсирующих пространств. Все крупные города планеты имеют специализированные инфраструктуры жизнеобеспечения, централизованно управляемые и жестко контролируемые, например, такие инфраструктуры, как связь, энергоснабжение, метро, водопровод, водоотведение. Эти структуры делают жизнь в городах привлекательной для многих миллионов людей. Горожане составляют более 50% населения планеты, а в странах Европы, Северной Америки - более 70%. Города притягивают население и это спасает еще сохранившиеся компенсирующие пространства от уничтожения, которое станет неотвратимым, если население начнет покидать города. С учетом этого явления рост городов следует считать благом для Планеты и необходимо создавать условия для выживания людей в городах. При физиологически определяемой суточной потребности, равной 2 л чистой воды и 10 кг чистого воздуха, горожанин имеет возможность выбора только между источниками воды. Это может быть водопровод, приобретенная в магазине бутилированная вода или вода, доставленная из известных и проверенных природных источников. По воздуху, потребность в котором ежесекундна, у горожанина выбора нет. Вентиляционный, кондиционированный воздух помещений различного назначения, воздух транспортных средств, даже многократно профильтрованный, озонированный и аэроионизированный, остается одним из вариантов наружного воздуха городов, только со сниженным содержанием пыли, но лишенным жизненно необходимых биологически-активных веществ и органических соединений, незаменимых и предназначенных подавлять опасные для здоровья людей микроорганизмы (бактерии, грибы и др. флору), создавать биохимически благоприятную среду обитания. Давно стало очевидным, что городские парки, скверы, отдельные зеленые дворы и сады на крышах зданий крайне необходимы, но очистить воздух в городах они не в состоянии. Более того, зеленые растения в городах уже сами нуждаются в постоянной и дорогостоящей защите. Других собственных поставщиков или резервов чистого воздуха у городов нет. Литературные источники приводят характеристики способов и аппаратов для удаления из воздуха пыли, вредных паров и газов, радиоактивных и бактериальных загрязнений с указанием особенностей применения и эксплуатации [2]. Доступна информация об эффективных способах контроля атмосферного воздуха и нормах промышленной гигиены [3, 4]. Известны изобретения, направленные на ограничение притока ЗВ в атмосферу, например SU 1771534, RU 2316205 или RU 2143310. Все известные из литературы и освоенного на практике уровня техники аппараты и способы, предназначенные для защиты атмосферы, существенно различаются по эффективности. Каждый из известных способов или аппаратов предназначен для защиты только локального, весьма ограниченного пространства в воздушном бассейне, чаще всего в узкой полосе промышленного объекта. Износ аппаратов приводит к снижению их эффективности и росту массы ЗВ, проникающих в атмосферу городов. Существенными общими недостатками известных аппаратов и способов защиты атмосферы являются сбросы недоочищенных парогазовоздушных смесей в атмосферу, использование атмосферы в качестве бесконечного резервуара для рассеивания ЗВ из антропогенных источников, высокая энергоемкость аппаратов, снижающая интегральный уровень их эффективности,

неприспособленность к включению в процессы централизованного (в масштабе городов) управления сбором и отведением ЗВ,

непригодность к использованию в качестве средств защиты воздушных бассейнов в случаях техногенных или природных катастрофических событий.

В таблице, приведенной ниже, заимствованной из [6], сведены результаты расчетов перспективных структур мировой энергетики для восьми сценариев внешних условий, различающихся уровнями энергопотребления, ограничениями на выбросы CO₂ и на использование ядерной энергии. Можно, разумеется, сравнивать самые реалистичные так называемые "угольные" сценарии 1 и 2 с самым фантастическим четвертым, где значительная часть энергии должна поступать из Космоса от Лунной энергетической системы или с умеренными вариантами 3 и 6, основанными на ядерной энергетике. Однако во всех случаях энергетика будет и в середине XXI века, как это видно из таблицы, поставлять в атмосферу миллионы тонн ЗВ ежегодно. Если к этим объемам прибавить выбросы транспорта и ЗВ, которые образуются в процессах жизнедеятельности городов, то насущность поставленной задачи - санации атмосферы в крупных промышленных городах - станет еще более очевидной. Для локализации и удаления ЗВ, поступающих в атмосферу городов оценивается миллиардами тонн, и для частичного снятия дефицита чистого природного воздуха, измеряемого миллиардами кубических метров, необходимо выполнение работы, требующей ввода мощностей, измеряемых сотнями ГВт. Высокий уровень потенциальных энергозатрат, неизбежно ведущий к эмиссии новых потоков загрязнителей, является серьезным препятствием для построения эффективной городской, а тем более трансграничной инфраструктуры санации атмосферы.

Мировые выбросы вредных веществ, 1990-2050 гг.

млн т/год

Годы	Номер и условное обозначение сценария							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SO ₂								
1990	114	114	114	114	114	114	114	114
2020	142	152	82	81	88	99	111	132
2025	147	156	77	76	83	97	110	135
2030	151	168	69	67	76	93	108	137
2050	167	213	40	31	45	79	101	147
NO _x								
1990	75	75	75	75	75	75	75	75
2020	145	148	103	106	114	114	126	137
2025	157	161	108	112	120	121	134	148
2030	166	175	115	117	124	126	141	156
2050	201	231	142	139	141	145	167	187
Твердые взвешенные вещества								
1990	63	63	63	63	63	63	63	63
2020	132	140	40	38	51	64	88	118
2025	143	153	36	34	49	65	92	127
2030	146	167	32	30	43	59	91	130
2050	160	226	14	14	21	37	85	141

Заявленный способ санации атмосферы в крупных промышленных городах раскрывает технологию энергоэффективного снижения концентрации ЗВ в атмосфере путем транспортирования в города чистого природного воздуха из естественных компенсирующих пространств при одновременном активном удалении ЗВ из городских воздушных бассейнов.

Утилизация тепловой энергии при решении поставленных задач представляется особенно актуальной в связи с тем, что большинство операций по промышленному применению воздуха связано с его сжатием и транспортировкой по воздуховодам и трубопроводам. В ходе этих процессов образуются и рассеиваются потоки тепловой энергии, пригодной для использования в промышленных масштабах. На всех промышленных предприятиях и в большинстве областей хозяйственной деятельности используют сжатый воздух (СЖВ), произведенный компрессорами. При этом потери электроэнергии на нагревание воздуха составляют от 75 до 80%. Являясь не только основным жизненным ресурсом, но еще и технологическим инструментом, промышленным энергоносителем и химическим реагентом, СЖВ используется повсеместно от металлургических производств до ручного пневмоинструмента и систем вентиляции, от систем пневмоавтоматики до воздушных тепловых завес на входах в различные помещения. Во всех без исключения применениях поставщиком СЖВ является компрессор, работа которого при адиабатическом сжатии воздуха на 80% превращается в теплоту, рассеиваемую охладителями и самим сжатым воздухом. Потребность рядового среднего предприятия в СЖВ составляет 500-600 м³/мин. В крупных городах таких предприятий сотни. Каждое из них использует собственную компрессорную станцию, оснащенную маслозаполненными поршневыми или винтовыми компрессорами, энергопотребление которых изначально в сравнении с современными центробежными компрессорами весьма велико. Разница в энергозатратах на производство 1 м³/мин СЖВ доходит до 1,7-1,8 кВт. При непрерывной работе в течение года (8700 ч) только одно такое предприятие затратит приблизительно на 6000000 кВт·ч больше, чем подоб-

ный завод, но оснащенный современным компрессорным оборудованием. Справочно, при типичном давлении в пневмосети 0,6 МПа энергозатраты в кВт (м³/мин) на производство сжатого воздуха составляют для поршневых компрессоров при 2-х ступенях - 5,9-6,3, для винтовых компрессоров при 2-х ступенях - 6,8-6,9, для центробежного компрессора, например Cooper Compression (3 ступени), - 5,1.

Любой тип компрессора, как уже отмечалось, использует эффективно не более 20% электроэнергии. 80%, ставшие теплом, в зависимости от способа утилизации, например технология теплового насоса, магнитотепловая или прямое использование образовавшегося тепла на обогрев зданий, значительно повышают энергоэффективность производства СЖВ.

Используя централизованные источники теплоэнергоснабжения, связи, водоотведения и др., предприятия применяют локальные пневмосети только по причине отсутствия такой услуги, как централизованная поставка СЖВ с гарантированным качеством, расходом и давлением.

Заявленный способ санации атмосферы в крупных промышленных городах начинают с развертывания сети для централизованной поставки СЖВ всем находящимся в городе потребителям. Эффективность ИСА существенно зависит от выбора мест загрязненного воздуха городских воздушных бассейнов. Выбор мест с наибольшим скоплением ЗВ выполняют на основе данных служб, ответственных за мониторинг городской атмосферы. Серьезную помощь в анализе ситуации могут оказать территориальные подразделения ВМО и местные метеорологические службы. Значительный вклад в определение мест, в которых скапливается или через которые протекают наибольшие массы ЗВ, могут внести статистические отчеты местных медицинских учреждений, особенно детских. В сочетании с таксономическими измерениями анализ данных приводит к наиболее рациональному размещению воздухозаборных устройств. Из наблюдений за потоками городских воздушных течений следует, что у каждого города существует собственная уникальная аэрология, определяемая планировкой, ландшафтом и архитектурой. Учет этих факторов дает возможность свести число устройств для сбора наружного наиболее загрязненного воздуха к минимуму, а следовательно, упростить управление санацией атмосферы в городах и на пространствах между ними существенно сократить расходы электроэнергии. С учетом предложенного способа санации атмосферы в городах при рациональном выборе мест расстановки воздухозаборных устройств и компрессорных станций для централизованного производства сжатого воздуха, с созданием ИСА энергопотребление на территориях понизится, а концентрация ЗВ в атмосфере сократится существенно ниже уровней предельно допустимых концентраций.

Таким образом, впервые созданы технологические средства для разрушения устойчивых положительных обратных связей между ростом промышленного производства и неуклонно следовавшего за ним притока антропогенных загрязнителей во все жизненно важные среды и, в первую очередь, в атмосферу.

Предложенный способ впервые позволяет устанавливать глубокую отрицательную обратную связь между промышленным производством и средой обитания.

Эта связь действует непрерывно и автоматически, так как воздух в контуре "промышленность - среда обитания" является не только технологичным и практически незаменимым промышленным энергоносителем. Согласно изобретению воздух сам служит сенсором своего качества и одновременно обрабатываемым материалом, поддерживать высокое качество которого не просто обязанность промышленности, но и технологическая необходимость, так как использование чистого воздуха приносит прибыль. Проблема санации атмосферы в крупных промышленных городах находит в заявленном способе свое разрешение посредством самой промышленности, которая получает возможность возвращать в среду обитания с каждым этапом рабочего процесса все более чистый воздух. С учетом того, что промышленные предприятия непрерывно оперируют миллиардами м³ атмосферного воздуха, планетарный биопозитивный эффект от использования способа может стать наблюдаемым уже на первых этапах применения. В заявленном изобретении промышленности предложен способ, изменяющий технологию работы с атмосферным воздухом, о результатах этой работы можно будет судить объективно по объемам ЗВ, локализованных и выведенных из атмосферы городов.

Технический результат изобретения состоит в ряде новых возможностей, обеспечивающих повышение качества воздуха в городах. Важнейшая из них заключена в непрерывном ситуационно контролируемом удалении загрязняющих веществ из воздушного бассейна городов. В условиях благоприятной метеорологической обстановки ИСА работает в автоматическом режиме в прямой пропорциональности поступлению ЗВ из всех видов источников. Такая возможность базируется на том, что весь атмосферный воздух, идущий на технологию производства сжатого воздуха, отбирают из наиболее загрязненных пространств в воздушном бассейне городов, удаляют из него ЗВ, создают необходимое давление и выдают воздух на входы промышленных потребителей очищенным от большинства ЗВ. Другая возможность, составляющая один из технических результатов изобретения, состоит в обеспечении городов чистым природным воздухом из резервуаров компенсирующих пространств, например предгорий, морских акваторий, лесных угодий, степей или таежных массивов. Такая возможность связана с обменным характером взаимодействия между ИСА и компенсирующими территориями. В обмен на выделенный из промышленных газовых смесей диоксид углерода, который служит хорошим стимулятором роста растений, в городах перекачивают чистый природный воздух.

Еще одной существенной составляющей технического результата от предложенного способа сана-

ции атмосферы непосредственно в городах и их предместьях является технологическая возможность массового сбора и локализации большей части ЗВ различного происхождения и предотвращения их дальнего переноса с естественным ходом атмосферной циркуляции. В условиях устаревающего парка промышленного оборудования на пространствах Евразии, это, вероятно, наиболее существенный аргумент для применения способа, так как таким образом перекрывается распространение ЗВ по Планете.

Экономическая часть заявленного способа не менее благоприятна и является хорошей основой для реализации способа на практике, так как в отличие от других проектов экологической направленности содержит очевидную для бизнеса привлекательность, которая заключена в возможности производить и продавать потребителям чистый воздух, потребность в котором неограничена.

После определения основных места отбора загрязненного городского воздуха, маршрута соединительных трубопроводов, ресиверов исходного и регенерированного воздуха, территорий под размещение компрессорных станций, аналитического, очистительного оборудования систем автоматики, управления, энергообеспечения и энергосбережения облик той части ИСА, который относится к городской части инфраструктуры, сформирован.

Места под развертывание удаленной от городов части инфраструктуры (УЧ-ИСА) выбирают на основе глубокой геоморфологической, метеорологической, картографической, экономической и геополитической проработки. В условиях современной России это серьезная подготовка в масштабе Евразийского пространства. Согласно изобретению удаленная от городов часть ИСА содержит распространенную по компенсирующим пространствам сеть трубопроводов, нагнетателей и ресиверов чистого природного воздуха, компрессорные станции и нитки магистральных воздухопроводов к городам. Энергообеспечение "УЧ-ИСА" выполняют от возобновляемых источников энергии, которыми в зависимости от условий места могут быть преобразователи тепловой, ветровой, солнечной или геотермальной энергии или их комбинации. "УЧ-ИСА" работает под управлением телеметрических систем.

В городах магистральная часть "УЧ-ИСА" заканчивается приемным коллектором, от которого берет начало воздухораспределительная сеть для подачи чистого природного воздуха городским потребителям, включая в первую очередь детские, медицинские учреждения, культурные центры, общественные здания. Жилые дома и производственные здания, оснащенные системами кондиционирования и вентиляции, подключаются к воздухопроводам "УЧ-ИСА" по мере создания в них линий для подключения выходных воздухопроводов систем вентиляции и кондиционирования зданий к накопителям загрязненного воздуха городской ИСА.

Нахождение наилучшего варианта развертывания элементов ИСА в городах и "УЧ-ИСА" на компенсирующих пространствах - вопрос инженерного мастерства для каждого отдельного района, конкретного города или пространства.

На схеме 1 показан некоторый модуль из множества вариантов практической реализации заявленного способа с помощью минимального числа конструктивных элементов. Источниками энергии для удаленных компрессорных станций могут служить преобразователи на основе возобновляемых источников, например ветроэнергетические генераторы 1 или сетевые источники 2 в периоды провальных нагрузок. Компрессорная станция 3 нагнетает чистый природный воздух в трубопровод 4, "горячий" теплообменный трубопровод 5 и "холодный" трубопровод 6 служат источниками тепловой энергии для работы магнитно-тепловых преобразователей 7 и 8, которые осуществляют преобразование запасенной магнитной энергии, энергии фазовых превращений и тепловой энергии в энергию движения, например, ротора генератора 9. Такие типы магнитотепловых преобразователей известны, например RU 2047002, RU 2199025 или посредством преобразователей, работающих по циклу двигателя Стерлинга. Аппаратура телеметрии, управления, связи и передачи данных размещается в блоке 10. Трубопроводы 11 поставляют на удаленные территории из ресиверов городских промышленных объектов очищенный от вредных примесей диоксид углерода. Трубопровод 11 может работать как резервный или реверсивный, обеспечивая байпасную связь с соседними модулями.

Список цитированной литературы.

1. Sittig M. "Environmental Sources and emissions handbook". Park Ridge, N-Y-London, Noyes Data Corp., 1975.
2. Л.И. Егоренков, Б.И. Кочуров. "Геоэкология". М.: "Финансы и статистика", 2005.
3. Boss M.J., Doy D.W. "Air Sampling and Industrial Hygiene Engineering", USA: CRC Press, 2000.
4. Schiffther K. "Air Pollution Control Equipment Selection Guide", USA: CRC.
5. De Renzo D.J. "Wind power recent developments". Notes Data Corporaion, Park Ridge, N.J. USA, 1979.
6. Под общей редакцией проф. В.В. Бушуева. "Мировая энергетика: Состояние, проблемы, перспективы", МИД, "Энергия", 2007.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ санации атмосферы в крупных промышленных городах, заключающийся в снижении концентрации загрязняющих веществ в воздушных бассейнах городов путем создания управляемого принудительного притока в города чистого природного воздуха из удаленных пространств, принудительного оттока загрязненного воздуха из городского воздушного бассейна, в котором дополнительно удаляют загрязняющие вещества из воздуха городских воздушных бассейнов в процессе промышленного производства из него сжатого воздуха на централизованных городских компрессорных станциях перед его последующим удалением, при этом выделяющуюся тепловую энергию утилизируют, обращают в электроэнергию, используют для работы аналитических приборов, воздушных фильтров, систем телеметрии, управления, передачи данных, а также связи с технологическим оборудованием на удаленных компенсирующих пространствах.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что прокачку чистого природного воздуха из удаленных компенсирующих пространств города выполняют ситуационно по сети территориально неограниченных воздухозаборов с учетом метеорологических, сезонных и трансграничных факторов.

Схема 1

