



*XXII Міжнародна науково-
практична конференція*

ФІЗИЧНІ ТА КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

7 – 9 грудня 2016 р.

м. Харків

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Публічне акціонерне товариство «ФЕД»
Приватне акціонерне товариство ХМЗ «ПЛІНФА»
(м. Харків, Україна)
ТОВ Технічний центр «ВаріУс»
(м. Дніпро, Україна)
ДП «УкрНТЦ «Енергосталь»
(м. Харків, Україна)
Приазовський державний технічний університет
(м. Маріуполь, Україна)
Одеський національний політехнічний університет
(м. Одеса, Україна)
Луцький національний технічний університет
(м. Луцьк, Україна)
Національний технічний університет «ХПІ»
(м. Харків, Україна)
ПАТ «Завод «Південкабель»
ПАТ «Світло шахтаря»,
ТОВ «Імперія металів»
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля
НАН України (м. Київ, Україна)
Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. Петра Василенка
Університет, Делі (Індія)
Політехнічний університет (м. Валенсія, Іспанія);
Грузинський технічний університет (м. Тбілісі, Грузія)
ДНВО «Центр» НАН Білорусі (м. Мінськ)
Вища технічна школа механіки (Сербія)
Технічний університет (м. Кишинів, Молдова)



МАТЕРІАЛИ
XXII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
«ФІЗИЧНІ ТА КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

7 - 9 грудня 2016 року

м. Харків

УДК 62-65: 621.382.82
Ф 50

Ф50 Фізичні та комп'ютерні технології. Матеріали XXII Міжнародної науково-практичної конференції, 7–9 грудня 2016, м. Харків. – Д. : ЛІРА, 2016. – 510 с.

ISBN 978-966-383-658-4

Представлено наукові праці, в яких розглянуто наукові концепції розвитку технології машинобудування, механічної і фізико-технічної обробки; інноваційні технології, обладнання та інструменти; безпечні технології виробництва і охорони навколишнього середовища; проблеми економіки промисловості; проблеми динаміки та міцності машин, математики, механіки та управління.

Для спеціалістів промислового виробництва, науково-технічних працівників, економістів, студентів, аспірантів та викладачів.

УДК 62-65: 621.382.82

Матеріали відтворено з авторських оригіналів

ISBN 978-966-383-658-4

© Колектив авторів, 2016
© Видавництво «ЛІРА», 2016

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА МЕГАПОЛИСОВ

Гоков А. М., канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотрудник, доц.,

Деточенко И. Н., студентка

(Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнецца, Харьков, Украина)
e-mail: 19amg55@gmail.com

Рассмотрены основные факторы, которые могут быть источниками атмосферного электричества в мегаполисах. Показано, что мегаполисы оказывают часто существенное влияние в системе «Земля - приземная атмосфера - ионосфера», приводя к необратимым изменениям в ней. Проявление их в этой системе комплексное: они существенно влияют на экологическую обстановку, на распределение атмосферного электричества, на параметры глобальной электрической цепи, на тепловой баланс в атмосфере и ее динамику.

Ключевые слова: атмосферное электричество в мегаполисах, экологическая обстановка, ионосфера

Розглянуто основні фактори, які можуть бути джерелами атмосферної електрики в мегаполісах. Показано, що мегаполіси надають часто істотний вплив в системі «Земля - приземному атмосфера - іоносфера», приводячи до незворотних змін в ній. Прояв їх в цій системі комплексне: вони істотно впливають на екологічну обстановку, на розподіл атмосферної електрики, на параметри глобальної електричного кола, на тепловий баланс в атмосфері і її динаміку.

Ключові слова: атмосферну електрику в мегаполісах, екологічна обстановка, іоносфера

The main factors that can be sources of atmospheric electricity in megalopolises is considered. It is shown that metropolises often have a significant influence in a system "Earth - ground atmosphere - the ionosphere", leading to irreversible changes in it. The manifestation of their in the system is complex: they significant effect on the the ecological environment, on the distribution of atmospheric electricity, on the parameters of the global electric circuit, on the heat balance in the atmosphere and its dynamics.

Keywords: atmospheric electricity in metropolitan areas, the environmental situation, the ionosphere

Введение. Среди источников возмущений приземного электрического поля природного характера, которые часто оказывают существенное влияние на состояние среды обитания, являются мегаполисы. Известно, что в регионах природных катаклизмов (например, в регионах подготовки сильных землетрясений и т. д.), где обнаружены литосферно-атмосферно-ионосферные взаимодействия, кратковременно меняются параметры среды обитания (в частности, наблюдаются случаи нарушения физиологического состояния живых организмов, в том числе людей). По сравнению с такими источниками условия в мегаполисах отличаются длительностью действия факторов атмосферно-ионосферного взаимодействия. Влияние таких факторов в литературе не исследовалось с такой постановкой задачи, что делает актуальной задачу комплексного мониторинга приземной атмосферы как в, так и над мегаполисом. Согласно предварительным оценкам увеличение концентрации ионов до 10^5 – 10^6 см⁻³ в атмосфере над мегаполисом должно приводить к усилению напряженности

электрического поля в 2–3 раза. В связи с этим крайне важно провести измерения электрического поля в атмосфере над мегаполисом и наладить регулярный мониторинг для изучения, прогнозирования и учета влияния атмосферного электричества на экологическую обстановку и здоровье людей.

Основная часть. Экологические эффекты в мегаполисе связаны с: 1) массовыми выбросами в приземную атмосферу продуктов горения, включая выхлопные газы наземного транспорта (дыма, сажи, тяжелых металлов); 2) изменениями приземного атмосферного электрического поля; 3) генерацией и усилением электромагнитных и акустических волновых процессов; 4) загрязнением среды обитания в мегаполисе газопылевыми компонентами, обусловленными перечисленными ранее источниками. Рассмотрим кратко влияние таких факторов.

Выбросы в атмосферу продуктов горения и газопылевых компонентов. Наиболее существенные экологические последствия связаны с выбросами мелкой пыли, дыма, сажи включая выхлопные газы наземного транспорта, испарениями асфальтового покрытия дорог, тротуаров и крыш домов, которые, помимо прямого негативного воздействия на флору и фауну в мегаполисе, экранируют солнечное излучение. Сильные ветры, создавая вертикальную тягу, способствуют проникновению аэрозолей до высот стратосферы на большой площади. Пыль, дым и сажа приведут к сильному рассеянию и поглощению солнечного излучения. При этом образуется мощный поглощающий (экранирующий) слой. Масса аэрозолей может составлять ~ 1 – 10 кт. Время пребывания аэрозолей в стратосфере составляет десятки суток, что приводит к значительным экологическим последствиям. В результате экранирования солнечного излучения земная поверхность недополучит, например, за 10 суток около 10^{21} Дж энергии. Примерно такая же энергия выделится в атмосфере. Такие нарушения энергетического баланса имеют заметное значение для земной поверхности и для атмосферы, так как происходит изменение термического и динамического режимов атмосферы и характера взаимодействия атмосферы с земной поверхностью по сравнению с пространством вне мегаполиса. Важно, что проявление экологических последствий будет заметным (и часто существенным и необратимым) далеко за пределами мегаполиса и в течение длительного времени.

Изменения приземного атмосферного электрического поля. Изменения приземного атмосферного электрического поля в регионе мегаполиса будут приводить к изменениям проводимости слоя атмосферы вблизи поверхности Земли на значительной площади. Поскольку этот слой атмосферы имеет наибольшее сопротивление в глобальной электрической цепи, то будут иметь место возмущения электрических параметров этой цепи, которые приведут к ряду вторичных процессов в атмосфере, ионосфере и магнитосфере Земли. Последние, в свою очередь, влияют на околоземную среду в глобальных масштабах. Предсказать их влияние на среду обитания трудно, однако, не исключено, что оно может быть существенным.

Генерация и усиление электромагнитных и акустических волновых процессов. В результате генерации и усиления электромагнитных и акустических волновых процессов в мегаполисе поток мощности волнового излучения возрастает в десятки раз по сравнению с невозмущенными условиями. Суммарная

мощность такого излучения определяется долей η_a мощности P , преобразуемой в мощность акустического излучения P_a . Наблюдения показали, что в среднем $\eta_a \approx 0,3\%$. Например, согласно работе [1] поток мощности акустического излучения в естественных условиях составляет $\Pi_{a0} \approx 0,3 - 1$ мВт/м². При площади отдельного источника около 10^4 м² величина мощности $P_{a0} = \Pi_{a0}S = 3 - 10$ Вт. Если для оценки взять площадь мегаполиса в 300 км², то мощность акустического излучения составит около $P_{a0} = \Pi_{a0}S \approx 60 - 400$ кВт. При большом количестве источников, что характерно для мегаполиса, на такой же площади мощность акустического излучения возрастает до $P_a \approx 1$ МВт (оценки выполнены по методике [2]). Следует заметить, что $P_a > P_{a0}$. Большая часть энергии акустического излучения, как уже отмечалось, приходится на долю низкочастотных АГВ, т.е. ВГВ, которые эффективно проникают на высоты до $200 - 300$ км, диссипируют и играют заметную роль в изменении динамического режима средней и верхней атмосферы Земли. Очень сложно выполнить расчеты энергетики источников, указанных в подразделе. Реальным является возможность выполнить только оценки. Рассмотрим некоторые из них.

Источники электромагнитного излучения. Мощность электрического тока P_e , что передается по высоковольтным линиям электропередач (ЛЭП), составляет около 1 мВт – 1 ГВт, суммарная длина линий $L_e \sim 10^5$ км. Для линий электропередачи наземного электротранспорта и городской осветительной сети P_e и L_e будут ~ 1 мВт, $1 - 10$ МВт и $\sim 10^2 - 10^5$ км и $10^3 - 10^4$ км соответственно. Для последних характерна относительно большая плотность распределения в пределах мегаполиса. Такие системы способны излучать электромагнитную энергию на частотах 50 или 60 Гц и их гармониках. Поскольку доля электроэнергии, которая теряется в ЛЭП, составляет (учитывая потери на нагрев проводов и излучения), как правило, не менее 10% , то суммарная энергия, выделяемая этим источником в мегаполисе, будет существенной. Доля мощности, излучаемой в окружающее пространство, не известна, однако можно полагать, что она не слишком мала (точнее можно сказать, что достаточно велика, поскольку еще с 70 -х годов XX столетия многократно наблюдается различные эффекты, связанные с изменением напряжения в ЛЭП). Например, на основе статистического анализа вариаций геомагнитного поля за сто лет обнаружили их усиления по субботам и воскресеньям. Этот эффект очевидно связан с излучением мощных ЛЭП. Этот комплекс ионосферно-магнитосферных эффектов получил название «эффекты выходных дней». Линия электропередач является источником как электрического, так и магнитного полей.

Теплоылевые и химические источники. Сильные ветры в пределах мегаполиса порождают конвекцию и атмосферную турбулентность, которые сопровождаются генерацией шумового акустического излучения и акустико-гравитационных волн (АГВ) (и, в частности, инфразвука). Оценим для них поток акустической мощности. Для атмосферной конвекции положим: характерный размер конвективной ячейки ~ 10 м, скорость вертикального подъема ~ 10 м/с, время подъема в нижней атмосфере $\sim 10^3$ с, число ячеек $\sim 10^3$. Тогда эффективный объем конвективного источника $\sim 10^{10}$ м³, суммарная эффективная кинетическая энергия и мощность составят $\sim 10^{13}$ Дж и $\sim 10^{10}$ Вт соответственно. Известно, что в акустическую энергию преобразуется примерно $0,1\%$ кине-

тической энергии (на основе наблюдений в зоне пожаров обычно считают 0,1 – 0,3 %), тогда акустическая мощность P_a составит $\sim 10^7$ Вт, поток акустической мощности на границе атмосферы $\sim 1 - 5$ Вт/м². В реальности из-за эффекта усреднения («размывания»), очевидно, поток мощности составляет ~ 1 Вт/м². Мощность атмосферной турбулентности, которая сопровождается генерацией шумового акустического излучения, определяется как $P_a = k_a \rho \sigma_v^3 V M^5 / l$, где $k_a \approx 100$, ρ – плотность воздуха, σ_v – среднеквадратическое значение турбулентной скорости, V – объем вихря размером l , M – число Маха. Считая, например, для высоты 10 км скорость ветра 15 м/с, $\rho \approx 0,2$ кг/м³, $\sigma_v \approx 10$ м/с и $l = 100$ м получим $P_a \approx 2$ Вт, а плотность потока около источника $\sim 1,5 \cdot 10^{-4}$ Вт/м². Принимая во внимание, что количество таких ячеек может составлять $\sim 10^3$, то суммарный поток с учетом эффекта усреднения составит ~ 1 мВт/м². В естественных условиях вне зоны мегаполиса поток акустической мощности составляет 0,3 – 1 мВт/м².

Заключение. Полученные в данной работе результаты свидетельствуют о том, что мегаполисы площадью не менее 200 – 300 км² оказывают заметное, часто существенное влияние в системе «Земля - приземная атмосфера - ионосфера», приводя к необратимым изменениям в ней. Проявление их в этой системе комплексное: они существенно влияют на экологическую обстановку, на распределение атмосферного электричества, на параметры глобальной электрической цепи, на тепловой баланс в атмосфере и ее динамику.

Список литературы: 1. *Davies K. Ionospheric Radio / K. Davies.* – London: Peter Peregrinus Ltd, 1970. – 255 с. 2. *Черногор Л.Ф. Физические процессы в околоземной среде, сопровождавшие военные действия в Ираке (март–апрель 2003 г.) / Л.Ф. Черногор // Космічна наука і технологія, 2003. – №2/3. – С. 13–33.*

УДК 666.974-614.8

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОДЕРЖАННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ КАУСТИЧНОГО ДОЛОМІТУ

Тараненкова В.В., канд. техн. наук, доц.,

Шабанова Г.М., докт. техн. наук, проф.

(Національний технічний університет «ХПІ», Харків, Україна)

Показано важливість екологічної оцінки будівельних матеріалів. Розглянуто екологічні аспекти одержання та застосування будівельних матеріалів на основі каустичного доломіту та природного розчину мінералу бішофіту.

Ключові слова: екологічна оцінка, каустичний доломіт, бішофіт, доломітове в'язуче, доломітова цегла, скло-доломітові листи, пінобетон.

Показана важность экологической оценки строительных материалов. Рассмотрены экологические аспекты получения и применения строительных материалов на основе каустического доломита и природного раствора минерала бишофита.

Ключевые слова: экологическая оценка, каустический доломит, бишофит, доломитовое вяжущее, доломитовый кирпич, стекло-доломитовые листы, пенобетон.