

ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОЛНОВОЙ ПРИРОДЫ В ТЕХНОСФЕРЕ. ОСОБЕННОСТИ ИХ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МАГЛЕВ ТРАНСПОРТЕ

С. М. Аполлонский
ООО «Центр электромехатроники»
(Санкт-Петербург, Россия)

PHYSICAL FACTORS OF WAVE NATURE IN TECHNOSPHERE. FEATURES OF THEIR IMPACT ON MUGLIA TRANSPORT

S. M. Apollonskiy
Ltd. «Center of Elektromehanotroniki»
(St. Petersburg, Russia)

Область науки, изучающая воздействие ФФВП на техносферу, представляет собой одну из важных в современной проблематике совершенствования техносферы, в пределах которой возможно успешное функционирование ТС и человека.

Каждый элемент техносферы, будь то техническое средство (ТС) или биоорганизм (в том числе и человек), являясь элементом глобальной системы “Космос - Солнце - Земля - Техносфера”, подвергается воздействиям физических факторов волновой природы (ФФВП) естественного происхождения и созданных практической деятельностью человека, а также, в свою очередь, сам воздействует на окружающую среду. Под ФФВП здесь понимаются ионизирующие и неионизирующие излучения и виброакустические колебания.

Согласно законам физики механизм любого эволюционного процесса в системе – взаимодействие между составляющими этой системы. Сами взаимодействия носят весьма разнообразный характер. Это цепь иногда сложнейших комбинаций фундаментальных взаимодействий между элементами.

Различие интересов элементов техносферы является источником противоречий. Как правило, развитие никогда не происходит при полном равенстве действия и противодействия. Но именно «ассиметрия» действия и противодействия, и определяемая этой ассиметрией нелинейность приводит к неоднозначности направления этого развития. Нелинейность в сочетании с противодействием (диссипацией) приводит при определенных условиях к возникновению возмущений. Но сложные системы, способные выбирать поведение в зависимости от своих целей, могут и не препятствовать серьезно внешнему воздействию, если воздействие не противоречит целям системы. Поэтому не всякое воздействие со стороны управляющей системы будет приниматься исполнителями с антагонизмом, что облегчает целеустремленное управление. Вместе с тем, всё разнообра-

зие взаимодействий, каким бы сложным оно не было, в конце концов, сводится к комбинации фундаментальных взаимодействий, а управление любой системой – это асимметричное взаимодействие в нелинейной системе, когда действие не равно противодействию.

Поэтому, чтобы понять механизмы взаимодействия и возможности управления различными системами, включающими ТС и человека, важно понимать сами механизмы осуществления взаимодействий [1-7].

В докладе рассмотрены естественные (фоновые) и техногенные ФФВП, воздействующие на техносферу и особенности их проявления на Маглев транспорте.

В заключении отмечено, что в России не реализовано ни одного проекта с Маглев транспортом, аналитические расчёты уровней тех или иных излучений и виброакустических колебаний на транспорте с магнитной левитацией не могут быть выполнены, следовательно все приведённые рассуждения могут быть поставлены под сомнение. Тем не менее, исследования и аналитические расчёты по ЭМБ, выполняемые ранее в рамках реконструкции электрифицированных железных дорог в разных регионах России, позволяют высказать определённые соображения:

В отношении ЭМБ безопасности технических средств:

1. Маглев транспорт насыщен разнородным электрооборудованием: от мощного силового в системах тяги, левитации и стабилизации до высокочувствительного слаботоочного в системах управления, автоматики и защиты. Возникает сложное распределение полей и взаимодействий, могущих превысить уровни нормативно-правовых документов.

2. Вместе с тем, занимаясь в течение ряда лет проблемами ЭМБ на железной дороге (см., например, [8,9], автор считает необходимым отметить:

2.1. Качество оборудования, используемого на железной дороге для управления работой энергоустановок, не всегда соответствует требованиям по ЭМБ [8, 9, 14]. Особенно это относится к системам защиты МУРЗ.

2.2. При размещении ТС в энергокомплексах не стремятся к минимизации ЭМП помех в окружающем воздушном пространстве (см., например, [15]). Учитывается лишь удобство в обслуживании.

2.3. Используемые на железной дороге материалы не всегда соответствуют современным требованиям по электрическим параметрам (ϵ, μ, γ). Это может привести к появлению в воздушной среде неоднородных ЭМП (в том числе и гармоник широкого спектра), существенно влияющих на формирование электромагнитной среды) [16].

2.4. Особое внимание следует обратить на качество электрической энергии, поставляемой для электрифицированных железных дорог. Часто она не соответствует ГОСТ из-за наличия в системах энергоснабжения большой однофазной нагрузки с выпрямителями (например, алюминиевые комбинаты, электролизные цеха и др.).

2.5. При создании Маглев транспорта следует предусматривать возможность преднамеренных электромагнитных воздействий на электронную аппаратуру управления [17].

В отношении электромагнитной безопасности человека:

1. На Маглев транспорте необходимо из-за сложности энергетической установки учитывать сочетанное воздействие излучений и виброакустических колебаний широкого частотного спектра. В результате наложения физических факторов друг на друга предельно-допустимые уровни, отраженные в нормативно-правовых документах могут быть существенно превышены.

2. Человек, перемещаясь по поверхности Земли с одного пункта в другой, находящийся на значительном расстоянии, попадает в область с другими параметрами ГМП (например, в Санкт-Петербурге, РФ, он находится в ГМП с напряженностями - $H_z \approx 42 \text{ А/м}$, вертикальная составляющая ГМП, $H_t \approx 22 \text{ А/м}$, касательная составляющая ГМП, а в Сиднее, Австралия, куда он перемещается ГМП составляет - $H_z \approx -42 \text{ А/м}$, $H_t \approx -22 \text{ А/м}$). Известно, что кардинальное изменение структуры ГМП, воздействующего на человека, отрицательно сказывается на работе его организма [3, 10]. Проблема усугубляется тем, что воздействие на организм изменяющихся магнитных условий происходит с разными скоростями (имеет место фактор $\partial/\partial t$). Одно дело, когда человек перемещается с небольшими скоростями (например, на судне). Другое дело, когда человек перемещается с большими скоростями (например, на самолёте или на высокоскоростном ж/д транспорте). В первом случае можно надеяться на некоторую адаптацию организма к новым магнитным условиям, во втором случае на это рассчитывать нельзя.

Библиографический список

1. Алпеев А. С. Основные понятия безопасности // Надежность и контроль качества, серия «Надежность» – 1994 – № 7 – С. 24 – 30.
2. Асадулаев А. Б. Электроэнергетическая безопасность в условиях ликвидации государственной энергетической монополии // Проблемы современной экономики – 2008 – № 3 (27) – С. 64 – 71.
3. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С. В. Белов, В. А. Девисилов, А. Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С. В. Белова. – 5-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2005. – 606 с.
4. Талашкин Г. Н. Научные основы проектирования несущих конструкций для магнитолевитационной магистрали / Магнитолевитационные транспортные системы и технологии. Сборник материалов 2-ой Международной конференции. Санкт-Петербург, Петербургский государственный университет путей сообщения, 17-20 июня 2014, с. 142 – 146.
5. Вавилов В. Е. Гибридные магнитные системы левитации / Магнитолевитационные транспортные системы и технологии. Сборник материалов 2-ой Международной конференции. Санкт-Петербург, Петербургский государственный университет путей сообщения, 17-20 июня 2014, с. 269 – 272.

6. Антонов Ю. Ф., Зайцев А. А., Морозова Е. И. Узел левитации как обращенная асинхронная машина с короткозамкнутым ротором. / Магнитолевитационные транспортные системы и технологии. Сборник материалов 2-ой Международной конференции. Санкт-Петербург, Петербургский государственный университет путей сообщения, 17-20 июня 2014, с. 254 – 268.

7. Антонов Ю. Ф., Зайцев А. А., Корчагин А. Д., Юдкин В. Ф. Магнитолевитационная технология как транспортная стратегия грузовых и пассажирских перевозок / Магнитолевитационные транспортные системы и технологии. Сборник материалов 2-ой Международной конференции. Санкт-Петербург, Петербургский государственный университет путей сообщения, 17-20 июня 2014, с. 20 – 37.

8. Горянов А. К. Электромагнитная совместимость в сетях низкого напряжения и меры борьбы с ее нарушениями: учебное пособие / А. К. Горянов, А. И. Таджибаев, Ф. Х. Халилов - СПб.: ПЭИПК, 2004. – 184 с.

9. НТО «Техническое перевооружение тяговой подстанции «КИРЕНГА» с заменой фидерных линий Восточно-сибирской железной дороги. Определение электромагнитной обстановки, разработка рекомендаций по обеспечению ЭМС микропроцессорной аппаратуры» / Исп. Аполлонский С. М., Горский А. Н. – СПб: ЛЕНГИПРОТРАНС, 2015. – 162 с.

10. Измеров Н. Ф., Суворов Г. А. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль. – М.: Медицина, 2003. – 560 с.

11. Суворов В. Г. Медико-биологические основы оценки сочетанного влияния производственной среды и трудового процесса на организм человека. Автореф. д.м.н. – М., 2004. – 77 с.

12. Аполлонский С. М. Электромагнитная совместимость и функциональная безопасность в электроэнергетике: Монография. – М.: SCIENCE, 2016. – 324 с.

13. МЭК 61508:2010 Функциональная безопасность электрических, электронных и программируемых электронных систем, связанных с безопасностью.

14. Еряшев Д. И. Функциональная безопасность охранных систем телекоммуникаций в условиях воздействия преднамеренных электромагнитных полей. Дис. канд. техн. наук. – М., 2012. – 172 с.

15. Белинский С. О. Электромагнитная совместимость электроустановок тягового электроснабжения и обслуживающего персонала. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. ун-та путей сообщения, 2008. – 142 с.

16. Джинчарадзе А. «Системы нормативно-технического регулирования в российской электроэнергетике»: <http://www.SmartGrid.ru>.

17. Гуревич В. И. Уязвимость микропроцессорных реле защиты: проблемы и решения. – М., 2014. – 256 с.

References

1. Alpeev A. S. Nadezhnost i Kontrol Kachestva, Seriya «Nadezhnost» – Reliability and quality control, Series of «Reliability», 1994, no. 7, pp. 24 -30.

2. Asadulaev A. B. Problemyi Sovremennoy Ekonomiki – Problems of Modern Economics, 2008, no. 3 (27), pp. 64-71.

3. Belov S. V., Devisilov V. A. & Kozyakov A. F. Bezopasnost Zhiznedeyatelnosti: Uchebnik dlya Vuzov [Health and Safety: A textbook for high schools] Moscow, 2005. – 606 p.

4. Talashkin G. N. Nauchnyie Osnovy Proektirovaniya Nesuschih Konstruktsiy dlya Magnitolevitatsionnoy Magistrali [Scientific bases of designing of bearing structures for highway magnitolevitatsionnoy] 2-aya Mezhdunarodnaya Konferentsia “Magnito-levitatsionnyie Transportnyie Sistemyi i Tehnologii” (2nd mezhdunarozhnaya conference «Magnitolevitatsionnyie transport systems and technologies”) Saint-Petersburg, 2014, pp. 142-146.

5. Vavilov V. E. Gibridnyie Magnitnyie Sistemyi Levitatsii [The hybrid magnetic levitation system] 2-aya Mezhdunarodnaya Konferentsia “Magnito-levitatsionnyie Transportnyie Sistemyi i Tehnologii” (2nd mezhdunarozhnaya conference «Magnitolevitatsionnyie transport systems and technologies”) Saint-Petersburg, 2014, pp. 269-272.

6. Antonov Yu. F., Zaytsev A. A. & Morozova E. I. Uzel Levitatsii kak Obraschennaya Asinhronnaya Mashina s Korotkozamknutyim Rotorom [Node levitation as reverse asynchronous machine with squirrel-cage rotor] 2-aya Mezhdunarodnaya Konferentsia “Magnito-levitatsionnyie Transportnyie Sistemyi i Tehnologii” (2nd mezhdunarozhnaya conference «Magnitolevitatsionnyie transport systems and technologies”) Saint-Petersburg, 2014, pp. 254-268.

7. Antonov Yu. F., Zaytsev A. A., Korchagin A. D. & Yudkin V. F. Magnitolevitatsionnaya Tehnologiya kak Transportnaya Strategiya Gruzovyih i Passazhirskih Perevozok [Magnitolevitatsionnaya technology as a transport strategy for freight and passenger transport] 2-aya Mezhdunarodnaya Konferentsia “Magnito-levitatsionnyie Transportnyie Sistemyi i Tehnologii” (2nd mezhdunarozhnaya conference «Magnitolevitatsionnyie transport systems and technologies”) Saint-Petersburg, 2014, pp. 20-37.

8. Goryanov A. K., Tadzhibaev A. I. & Halilov F. H. Elektromagnitnaya Sovmestimost v Setyah Nizkogo Napryazheniya i Meryi Borbyi s ee Narusheniyami: Uchebnoe Posobie [Electromagnetic compatibility in the low voltage network and the response to its violations : a manual] Saint-Petersburg, 2004. 184 p.

9. Apollonskiy S. M. & Gorskiy A. N. «Tehnicheskoe Perevooruzhenie Tyagovoy Podstantsii «KIRENGA» s Zamenoy Fidernyih Liniy Vostochno-sibirskoy Zheleznoy Dorogi. Opredelenie Elektromagnitnoy Obstanovki, Razrabotka Rekomendatsiy po Obespecheniyu EMS Mikroprotsessornoy Apparaturyi». SPb, 2015. 162 p.

10. Izmerov N. F. & Suvorov G. A. Fizicheskie Faktoryi Proizvodstvennoy i Prirodnoy Sredy. Gigienicheskaya Otsenka i Kontrol [Physical factors of production and the natural environment . Hygienic evaluation and control]. Moscow, 2003. 560 p.

11. Suvorov V. G. Mediko-biologicheskie Osnovy Otsenki Sochetannogo Vliyaniya Proizvodstvennoy Sredy i Trudovogo Protsessa na Organizm Cheloveka

[Medical and biological basis for assessing the combined effect of the production environment and labor process on the human body]. Moscow, 2004. 77 p.

12. Apollonskiy S. M. Elektromagnitnaya Sovmestimost i Funktsionalnaya Bezopasnost v Elektroenergetike: Monografiya [Electromagnetic compatibility and functional safety in the electricity industry : Monograph]. Moscow, 2016. 324 p.

13. MEK 61508:2010 Funktsionalnaya Bezopasnost Elektricheskikh, Elektronnykh i Programmiruemykh Elektronnykh Sistem, Svyazannykh s Bezopasnostyu.

14. Eryashev D. I. Funktsionalnaya Bezopasnost Ohrannykh Sistem Telekommunikatsiy v Usloviyakh Vozdeystviya Prednamerennykh Elektromagnitnykh Poley [Functional safety of telecommunication systems under the impact of intentional electromagnetic fields]. Moscow, 2012. 172 p.

15. Belinskiy S. O. Elektromagnitnaya Sovmestimost Elektroustanovok Tyagovogo Elektrosnabzheniya i Obsluzhivayuschego Personala [Electromagnetic compatibility of electrical traction power supply and maintenance personnel]. Ekaterinburg, 2008. 142 p.

16. Dzhincharadze A. “Sistemyi Normativno-tehnicheskogo Regu-lirovaniya v Rossiyskoy Elektroenergetike” («Normative systems of technical regulation in the Russian power») <http://www.SmartGrid.ru>

17. Gurevich V. I. Uyazvimosti Mikroprotssornyykh Rele Zashchityi: Problemy i Resheniya [Vulnerabilities of microprocessor relay protection: problems and solutions]. Moscow, 2014. 256 p.

Сведения об авторе:

Аполлонский Станислав Михайлович, e-mail: smapollon@yahoo.com

Information about author:

Stanislav M. Apollonsky, e-mail: smapollon@yahoo.com