

«После переезда в новый офис резко ухудшилось самочувствие всех членов коллектива. Госсанэпиднадзором было выявлено превышение уровня электромагнитного поля в несколько раз и выдано предписание о необходимости реконструкции системы электроснабжения здания. Полностью была заменена электропроводка, однако, как показали повторные замеры, однако уровень магнитного поля остался выше рекомендованных значения. Что делать дальше?» - из писем в Центр электромагнитной безопасности.

Об электромагнитной экологии электроустановок зданий

Автор поднимает на первый взгляд не совсем актуальный и не очень уж понятный вопрос.

Но только на первый и поверхностный взгляд.

Действительно, публикации в СМИ информируют нас о данных различных исследований, касающихся негативного влияния на состояние здоровья людей сотовых телефонов и базовых станций, мощных радиопередающих устройств, линий электропередач, трансформаторов, электроприборов и т.п.

Казалось бы, причем здесь система электроснабжения здания как таковая?

Что в ней может оказывать негативное влияние?

Каков физический механизм формирования этого воздействующего фактора?

Сколь массово распространена потенциально опасная ситуация?

И что делать для защиты от подобных негативных воздействий?

Постараемся детально разобраться с этими вопросами.

Хорошо известно, электромагнитные поля оказывают негативное действие на состояние здоровья человека (более подробно мы осветим этот вопрос в нашей следующей статье), и степень «вредоносности» определяется интенсивностью, частотой электромагнитной волны, временем воздействия и другими факторами.

Применительно к электроустановкам зданий главным воздействующим фактором являются магнитные поля промышленной частоты (МП ПЧ).

Магнитное поле в окружающем пространстве создается током в проводниках. Таким образом, причина появления МП ПЧ вблизи силовых трансформаторов, электродвигателей и т. п. очевидна. Более сложная ситуация с системой кабельных линий здания. Суммарный ток по линиям питания однофазных и трехфазных нагрузок тождественно равен нулю при любом распределении нагрузок по фазам, и магнитное поле, создаваемое протекающими в таких кабельных линиях токами в проложенных рядом друг с другом проводниках также пренебрежимо мало.

Но если проложить фазные и нулевые рабочие проводники по разным трассам, в пространстве между ними возникает значительное по величине магнитное поле (при тех же токах в проводниках).

Далее, если по тем или иным причинам (см. ниже) нулевой рабочий проводник имеет гальваническую связь с нулевыми защитными проводниками и/или металлоконструкциями здания, то часть тока с этого проводника «уходит» на РЕ-систему (возникает ток утечки). Возникающий при этом дисбаланс токов (неравенство нулю суммарного тока по кабельной линии) создает в окружающем пространстве постоянно присутствующее магнитное поле, медленно убывающее с увеличением расстояния от рассматриваемого кабеля.

Кроме того, наличие токов утечки в системе электроснабжения здания приводит к постоянному протеканию токов по металлоконструкциям и трубопроводным системам, что также является причиной увеличения уровней МП ПЧ.

Что является причиной появления токов утечки и как часто возникает вышеописанная ситуация?

1. Выполнение электроустановки здания в соответствии с требованиями 6-го издания ПУЭ (4-х проводная TN-C система). При этом имеются множественные, приводящие к возникновению токов утечки, гальванические связи PEN – проводника с металлоконструкциями здания. Иными словами, все здания, электроустановки которых выполнены по TN-C системе, в той или иной степени изначально подвергнуты электромагнитному загрязнению магнитными полями промышленной частоты.
2. Ожидалось, что введение в действие требований 7-го издания ПУЭ позволит законодательно поэтапно устранить сложившуюся ситуацию. К сожалению, этого не произошло. Действительно, п. 543.2.5 ГОСТ Р 50571.10-96 гласит: «Использование СПЧ (сторонних проводящих частей) в качестве PEN-проводников запрещено». В тоже время п. 1.7.133 7-го издания ПУЭ в дословной формулировке «Не допускается использование сторонних проводящих частей в качестве *единственного* PEN-проводника» одним - единственным словом (безусловно обоснованным с т.з. обеспечения электробезопасности) не ставит токи утечки «вне закона» со всеми вытекающими отсюда последствиями (включая невозможность применения устройств защитного отключения).
3. Известно, что при равномерной нагрузке в цепях 3-х фазного переменного тока ток в нулевом проводе отсутствует. Это действительно справедливо для линейных электропотребителей (электродвигатели, нагреватели, лампы накаливания и т.п.) На самом деле ситуация может быть намного хуже. Дело в том, что для широко распространенных в настоящее время нелинейных электропотребителей (компьютеры и файл-серверы, компьютерная периферия, мониторы, лазерные принтеры, блоки бесперебойного питания (UPS), копировальные аппараты и факсы; газоразрядные лампы, бытовая аудио- и видеотехника и т.п.) характерно присутствие высших гармоник в форме кривой потребляемого тока. А в этом случае гармоники тока, кратные трем, алгебраически складываются в нулевом рабочем проводнике, в результате чего ток в последнем превышает ток в фазных проводниках (до 1.7 раз) даже при абсолютном равенстве нагрузок по фазам. Соответственно ток утечки линий питания

«компьютерных нагрузок» (а значит и загрязнение МП высших гармоник промышленной частоты) будет значительно выше по сравнению со случаем питания по той же сети линейных электропотребителей /1/.

4. Постоянно встречающиеся на практике и многократно повторяющиеся ошибки монтажа нулевых рабочих и нулевых защитных проводников, также как и повреждения изоляции нулевых рабочих проводников /2/.

Наличие токов утечки в электроустановках зданий приводит не только к вышеуказанным экологическим, но и другим проблемам – проблемам обеспечения электромагнитной совместимости технических средств /2/.

Что делать в сложившейся ситуации?

На наш взгляд, пути выхода из сложившейся ситуации могут быть следующими:

1. Признать факт существования серьезной проблемы
2. Внести необходимую коррекцию в формулировку п. 1.7.133 7-го издания ПУЭ.
3. Выполнять поэтапную реконструкцию электроустановок зданий, выполненных по TN-C системе.
4. При невозможности выполнения работ по п. 3 в полном объеме, выполнять работы по измерению уровней магнитных полей промышленной частоты в местах длительного пребывания людей, с последующим проведением работ по устранению токов утечки по кабельным линиям с максимальными значениями последних.
5. При выполнении электромонтажных работ во вновь строящихся и капитально реконструируемых зданиях выполнять инструментальный контроль отсутствия ошибок монтажа, приводящих к появлению токов утечки.
6. В целях выполнения современных требований по обеспечению электро- и пожаробезопасности, а также недопущения возникновения токов утечки в процессе эксплуатации электроустановок – применять устройства защитного отключения (УЗО).

Литература

1. Григорьев О.А., Петухов В.С., к.т.н., Соколов В.А., Красилов И.А. Высшие гармоники в сетях электроснабжения 0.4 кВ – Новости электротехники 6(18)2002-1(19) 2003
2. Петухов В.С., к.т.н., Соколов В.А., Меркулов А.В. Токи утечки в электроустановках зданий – Новости электротехники 5(23) 2003.
3. Григорьев О.А., Петухов В.С., к.т.н., Соколов В.А. «Способ обнаружения токов утечки, возможности их появления и поиска мест их возникновения в системах электроснабжения» Патент РФ от 05.12.2001 г.