

УДК 577.4

## Исследование воздействия физических полей в промышленных и жилых зонах г. Тольятти

А. В. Васильев, В. В. Васильев, М. А. Школов, В. А. Шишкин, Р.Г. Каплина

АНДРЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ ВАСИЛЬЕВ — профессор, заведующий кафедрой Тольяттинского государственного университета. E-mail avassil@infopac.ru

ВИТАЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ВАСИЛЬЕВ — консультант проектно-конструкторского бюро ОАО «КуйбышевАзот».

МИХАИЛ АНАТОЛЬЕВИЧ ШКОЛОВ — аспирант Тольяттинского государственного университета.

ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ ШИШКИН — сотрудник НИЛ «Виброакустика, экология и безопасность жизнедеятельности» Тольяттинского государственного университета.

РАИСА ГЕННАДЬЕВНА КАПЛИНА — начальник отдела охраны окружающей среды ОАО «КуйбышевАзот».

### Некоторые результаты оценки воздействия физических полей при работе предприятий Северного промышленного узла г. Тольятти

В современных условиях резко возросло воздействие на селитебные территории физических полей: акустических, электромагнитных, инфразвуковых, вибрационных и др. Можно утверждать, что защита от воздействия физических полей на среду обитания человека представляет собой одну из глобальных проблем. Особенно остро стоит эта проблема по отношению к городу, где физические поля создаются в результате работы промышленных предприятий и транспорта. В г. Тольятти в районе, называемом Северным промышленным узлом, сосредоточен ряд крупных промышленных предприятий (ТоТЭЦ, АО «КуйбышевАзот», ОАО «Каучук» и др.), которые являются источниками интенсивных физических излучений. Проблема усугубляется тем, что относительно недалеко от Северного промышленного узла находятся жилые дома Центрального района. Настоящая работа посвящена исследованию воздействия физических полей на население в зоне Северного промышленного узла и в прилегающей жилой зоне Центрального района г. Тольятти и определению санитарно-защитной зоны.

В указанных районах проводились измерения параметров электромагнитных полей промышленной частоты (электрической и магнитной составляющих), возбуждаемых вблизи электроустановок высокого напряжения, в частности, линий электропередач (замеры производились с помощью измерителя напряженности поля промышленной частоты ПЗ-50), а также напряженности электрического и магнитного полей и плотности потока энергии радиочастотного диапазона (малогабаритный микропроцессорный измеритель ИПМ-101М в комплекте с антеннами E01 и H01). Всего было выполнено 38 измерений напряженности электрического и магнитного полей про-

мышленной частоты и 57 измерений напряженности электрического и магнитного полей и плотности потока энергии радиочастотного диапазона.

Полученные значения напряженности переменного электрического поля промышленной частоты (см. таблицу) оценивались на соответствие гигиеническим требованиям, установленным действующими санитарными правилами и нормами — СанПиН 2.1.2.000-2000. Превышений норм электромагнитного излучения, создаваемого при работе предприятий Северного промышленного узла г. Тольятти, не выявлено. Повышенные значения напряженности переменного электрического поля зарегистрированы под линией электропередач (в таблице эти точки измерений отмечены как «проекция ЛЭП»), но они не превышают нормативное значение. В целом уровень электромагнитного излучения в обследованном районе соответствует гигиеническим нормам.

Были проведены также измерения напряженности переменного магнитного поля промышленной частоты в селитебной территории Центрального района г. Тольятти. В соответствии с СанПиН 2.1.2.000-2000 нормативное значение напряженности переменного магнитного поля промышленной частоты для жилой зоны составляет 50 мкТл. Этой норме удовлетворяют все полученные значения параметра, измеренного в жилой зоне.

Превышения гигиенических норм по плотности потока энергии в диапазоне радиочастот также не выявлено. Значительное превышение фоновых значений наблюдалось в точке по ул. Новозаводской (пересечение с ул. Л. Толстого), однако гигиенические нормативы здесь также не превышены.

Проведена оценка уровня ионизирующего излучения по мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (дозиметр гамма-излучения ДКГ-07Д «Дрозд»).

Всего было выполнено 70 радиометрических измерений. Превышения нормативных значений (санитар-

Таблица

**Результаты измерений напряженности переменного электрического поля промышленной частоты  
при работе предприятий Северного промышленного узла г. Тольятти**

Точка измерения	Электрическая составляющая, кВ/м (нормативное значение 1 кВ/м)	Точка измерения	Электрическая составляющая, кВ/м (нормативное значение 1 кВ/м)
Ул. Ларина (кольцо ул. Мира — Комсомольская)	0,004	Комсомольская, 175	0,001
Ул. Ларина (проекция ЛЭП, 200 м от кольца ул. Мира — Комсомольская)	0,120	Комсомольская, 170	0,002
Ул. Ларина (проекция ЛЭП, 400 м от кольца ул. Мира — Комсомольская)	0,135	Комсомольская, 163	0,002
Ул. Ларина, 170	0,003	Новозаводская, 49	0,003
Ул. Ларина, 153	0,001	Новозаводская, 55	0,002
Ул. Ларина, 147	0,002	Новозаводская (управление ОАО «Волгоцеммаш»)	0,004
Ул. Ларина, 143	0,003	Новозаводская (пересечение с ул. 50 лет Октября, проекция ЛЭП)	0,127
Ул. Ларина, 139а	0,002	Новозаводская (троллейбусное депо)	0,004
		Новозаводская (пересечение с ул. Л. Толстого)	0,002
		Индустриальная, 5	0,002
		Индустриальная, 16	0,002

ные правила СП 2.6.1.758-99) не выявлено; измеренные значения ионизирующего излучения для всех точек значительно ниже нормативных.

Проведена серия измерений на предмет оценки воздействия шума. Методика проведения измерений шумовых характеристик селитебной территории учитывает вид источника шума и характер шумовой нагрузки на территории жилой застройки. Шум, создаваемый предприятиями Северного промузла, непостоянный, с колебаниями во времени. Измерения такого рода шума регламентируются методикой по ГОСТ 23337-78\* «Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий», предусматривающей оценку шума в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебной территории в дневное время непрерывно в течение 8 часов, в ночное время — непрерывно в течение 0,5 часа.

Для выполнения измерений использовались шумомер RFT (Германия), тип 00014 в комплекте с микрофоном МКО 00029 и анализатор шума «Октава 101А» с капсюлем микрофона типа ВМК-205 и предусилителем типа КММ400.

Проведены измерения более чем в 20 точках территории Северного промышленного узла в дневное время. Результаты измерений оценивались на соответствие гигиеническим требованиям, установленным действующими санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 и СНиП 23-03-2003 «Защита от шума». Нормируемыми параметрами непостоянного шума являются

эквивалентные уровни звука и максимальные уровни звука.

Измерения показали, что наибольшие значения по эквивалентному и максимальному уровням звука наблюдаются на ул. Ларина (кольцо ул. Мира — ул. Комсомольская); ул. Ларина, 147; ул. Новозаводская, 49.

Что касается воздействия звука, создаваемого при работе предприятий Северного промышленного узла, на жилые кварталы Центрального района г. Тольятти, то, согласно проведенным нами расчетам, наибольшее превышение нормативов наблюдается в жилых зонах, расположенных вблизи от точек по ул. Комсомольской и вблизи от точки по ул. Новозаводской (управление ОАО «Волгоцеммаш»).

Исследовано воздействие постоянного инфразвука. В ряде точек были зафиксированы существенные превышения гигиенических требований по инфразвуку (СН 2.2.4/2.1.8.583-96) (октавные полосы) и низкочастотному звуку (октавные полосы и эквивалентные значения). С точки зрения воздействия на жилую зону наиболее серьезные проблемы создают низкочастотный звук и инфразвук в районе ОАО «Волгоцеммаш», на ул. 50 лет Октября (Центральная станция технического обслуживания) и вблизи Тольяттинского завода технологического оборудования, ул. Комсомольская.

С использованием программного обеспечения «Physic City Test» были составлены динамические карты физических загрязнений, возникающих при работе предприятий Северного промышленного узла г. Тольят-

ти и в прилегающей жилой зоне Центрального района г. Тольятти. Отметим, что составление карт физических полей является важной частью мероприятий по экологическому мониторингу. Помимо прогнозирования, такие карты позволяют более эффективно разработать и внедрить мероприятия по снижению загрязнений.

Традиционные карты загрязнений представляют собой нанесенные на картографическом материале города или населенного пункта измеренные или ожидаемые уровни загрязнений в характерных точках. Главный недостаток существующих карт в том, что они отражают только текущее положение и позволяют определить лишь наиболее загрязненные участки и оценить уровень загрязнений, но не позволяют осуществлять эффективное прогнозирование. Нами предлагается создание карт нового типа: в определенных точках, расположенных в некоторой опасной с точки зрения уровня физических загрязнений зоне (зонах), накапливаются результаты всех предыдущих измерений уровней загрязнений и выдается заключение о динамике изменения уровней. При этом метод представления результатов может быть различным — видеуровни, табличное представление, графики и др. (возможно и спектральное представление результатов измерений). Для карт данного типа предложено название «динамические карты загрязнений».

Карта шума (рис. 1) построена с учетом того, что в измеренных точках наблюдались превышения гигиени-

ческих требований. На карте показаны точки, в которых эквивалентные значения уровней звука лежат в диапазоне 65—70 дБА, и точки с эквивалентными значениями уровней звука свыше 70 дБА.

Карты низкочастотного звука и инфразвука (рис. 2) включают эквивалентные значения уровней низкочастотного звука и инфразвука; уровни низкочастотного звука в октавных полосах 31,5 и 63 Гц. На представленной карте помечены точки, в которых превышения нормативов не выявлено, и точки с превышением уровней звукового давления в диапазоне от 65 до 70 Гц и свыше 70 Гц (значительное превышение).

Карты электромагнитных полей включают электрическую составляющую электромагнитных полей промышленной частоты; магнитную составляющую электромагнитных полей промышленной частоты; электрическую составляющую электромагнитных полей радиочастотного диапазона; плотность потока энергии электромагнитных полей. На карте, приведенной на рис. 3, показаны зоны с уровнями электрической составляющей электромагнитных полей промышленной частоты в диапазоне до 0,1 кВ/м и в диапазоне 0,1—0,5 кВ/м. На карте плотности потока энергии электромагнитных полей (рис. 4) показаны точки, в которых значения плотности потока энергии лежат в пределах до 0,5 мкВт/см<sup>2</sup>, и точки со значениями плотности потока энергии в диапазоне 0,5—1 мкВт/см<sup>2</sup>.

### Динамические карты звуковых и электромагнитных полей и ионизирующих излучений на территории Северного промышленного узла и Центрального района г. Тольятти

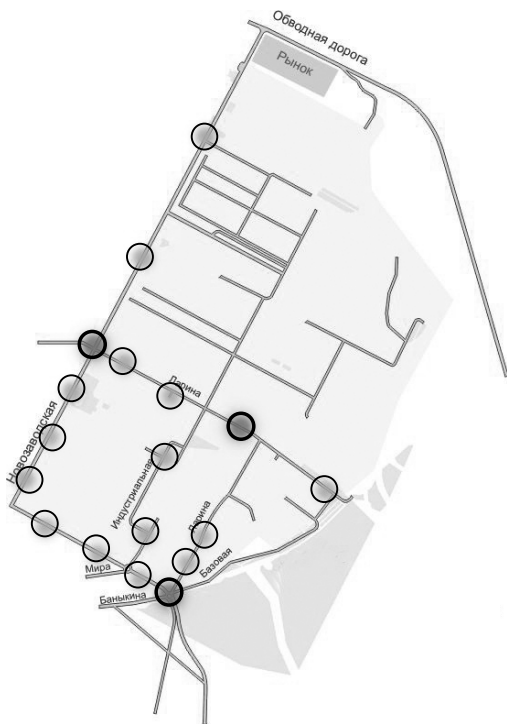


Рис.1

Эквивалентные значения уровней звука ○ — в диапазоне от 65 до 70 дБА; ● — в диапазоне от 70 дБА

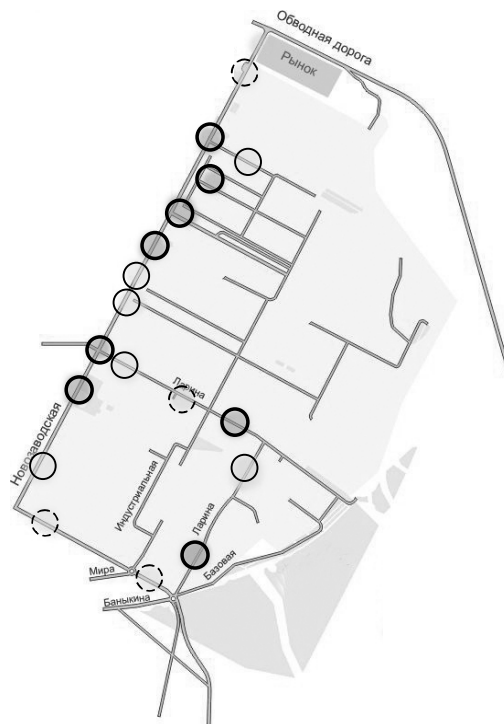


Рис.2

Эквивалентные значения низкочастотного звука и инфразвука: ○ — в диапазоне до 65 дБА; ◐ — в диапазоне от 65 до 70 дБА; ● — в диапазоне от 70 дБА

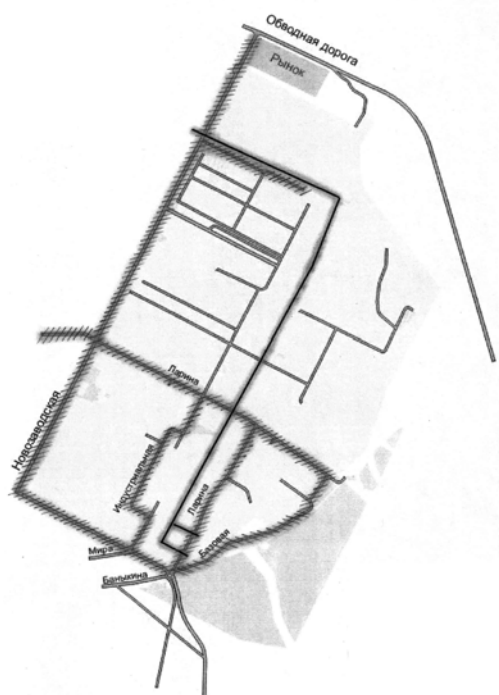


Рис.3

Уровни электрической составляющей электромагнитных полей (ЭМП) промышленной частоты (50 Гц): — линии электропередач; ▨ — электрическая составляющая ЭМП в диапазоне до 0,1 кВ/м; □ — электрическая составляющая ЭМП в диапазоне от 0,1 до 0,5 кВ/м

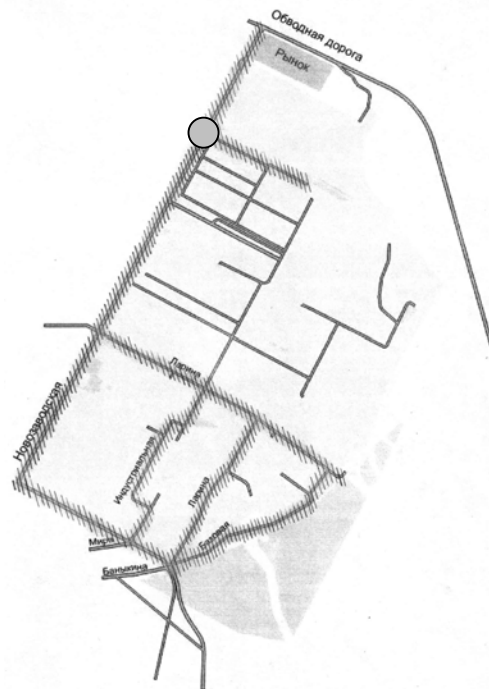


Рис.4

Распределение плотности потока энергии (ППЭ) электромагнитных полей: — линии электропередач; ▨ — ППЭ в диапазоне до 0,5 мкВт/см<sup>2</sup>; ○ — ППЭ в диапазоне от 0,5 до 1 мкВт/см<sup>2</sup>



Рис.5

Уровни мощности ambientного эквивалента дозы гамма-излучения: ○ — в диапазоне до 0,1 мкЗв/ч; ● — в диапазоне от 0,1 мкЗв/ч

На карте ионизирующих излучений (рис. 5) наряду с участками, где не выявлено превышения нормативных значений, отмечены точки, в которых значения мощности ambientного эквивалента дозы гамма-излучения превышали фоновые значения.

**Мониторинг воздействия электромагнитных полей и ионизирующих излучений на территории АО «КуйбышевАзот», отводимой под производство бензола**

Дефицит бензола на рынке нефтехимических продуктов в России, его высокая стоимость и возможность производить бензол из углеводородов C<sub>3</sub>—C<sub>4</sub>, имеющих низкую стоимость на рынке при их широкой доступности, — эти и ряд других факторов позволяют говорить о перспективности и высокой экономической эффективности производства продукта на предприятии «КуйбышевАзот».

В связи с этим собрание акционеров АО «КуйбышевАзот» приняло решение инвестировать строительство собственного производства бензола. При составлении проекта производства и выборе места размещения объекта принимались во внимание следующие критерии: наличие развитой производственно-технической инфраструктуры; достаточное количество трудовых ресурсов — инженеров-специалистов и квалифицированных рабочих, необходимых для обслуживания высокотехнологичного объекта, к которым относится производство бензола; удаленность жилой зоны от площадки строи-

тельства и наличие организованной санитарно-защитной зоны для действующего предприятия АО «Куйбышев-Азот»; сопредельное расположение АО «Куйбышев-Азот» — потребителя бензола и сопутствующих продуктов предлагаемого производства; минимальное вредное воздействие на окружающую среду путем оптимизации планируемых решений.

Наиболее оптимальный вариант размещения создаваемого производства — на территории, примыкающей с восточной стороны к АО «Куйбышев-Азот» в пределах санитарно-защитной зоны существующего предприятия, в районе железнодорожной станции «Химзаводская». Выбранная площадка производства располагается на территории Северного промышленного узла г. Тольятти. В 4 км от площадки на северо-востоке находится село Васильевка, в 2 км севернее проходит автотранспортная магистраль. В непосредственной близости от предприятия находится товарно-сортировочная станция «Химзаводская» с железнодорожными путями общего назначения. От ближайших жилых кварталов Центрального района г. Тольятти площадка строительства удалена на расстояние 2 км в направлении на юго-запад.

Экологическое обоснование выбора участка проводилось специалистами ООО «Технология» (г. Самара). Работа выполнялась с учетом требований соответствующих нормативных документов. При этом оценивались возможные выбросы в атмосферу, сбросы промливневых стоков в коллектор загрязненных и ливневых стоков предприятий Северного промузла, сбросы химически загрязненных и хозфекальных стоков в канализационную сеть предприятия «Куйбышев-Азот», а также образование отходов, шум, работа установок в режиме высоких давлений и температур, пожары, наличие взрывоопасных веществ, хранение сырья и нефтепродуктов.

В соответствии с договором между Тольяттинским государственным университетом и мэрией г. Тольятти были проведены комплексные исследования по определению и оценке воздействий электромагнитных полей и ионизирующих излучений участка территории, отводимой под строительство производства бензола. Объектом обследований были территория этого участка и часть территории предприятия «Куйбышев-Азот», расположенной вблизи от обследуемого участка.

Для участка территории, отводимого под строительство производства бензола, интенсивным источником электромагнитных полей являются высоковольтные линии электропередач (ЛЭП). Необходимо было также провести обследование участка на предмет обнаружения других естественных или искусственных источников электромагнитных полей.

Измерения параметров электромагнитных полей промышленной частоты (электрической и магнитной составляющих) проводились аналогично тем, что выполнялись при обследовании промышленной зоны г. Тольятти (Северный промузел).

Всего было проведено 65 измерений напряженности электрического и магнитного полей промышленной частоты на всей территории обследуемого участка, а

также на части территории АО «Куйбышев-Азот», расположенной вблизи от обследуемого участка.

Полученные результаты измерений оценивались на соответствие гигиеническим требованиям, установленным действующими санитарными правилами и нормами (СанПиН 2.1.2.000-2000). Наибольшие значения напряженности переменного электрического поля были зарегистрированы под линией электропередачи и в точках на расстоянии 1/2 от опоры ЛЭП. Это объясняется тем, что в данной зоне имеет место наибольшее провисание проводов ЛЭП.

На этом основании выдано заключение о необходимости принятия мер по недопущению свободного доступа персонала АО «Куйбышев-Азот» и населения г. Тольятти в вышеуказанные зоны ЛЭП. Следует отметить, что непосредственно в обследуемый участок территории входит только часть зоны ЛЭП.

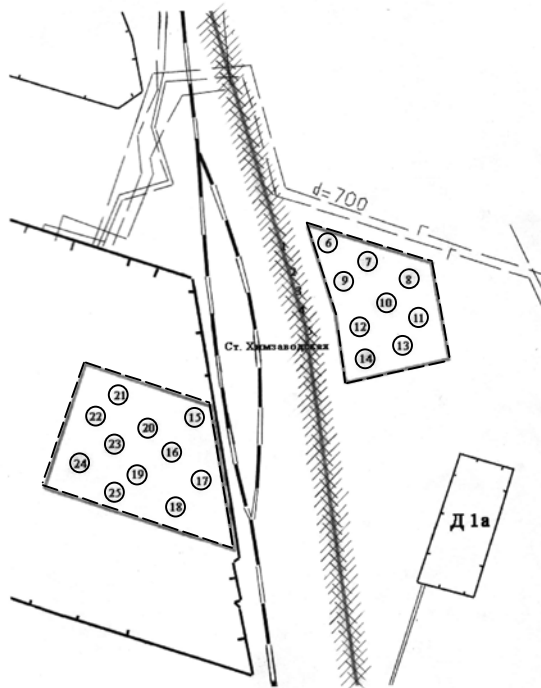
В точках, расположенных на расстояниях более 20 м от ЛЭП, превышений норм напряженности электрического поля не зафиксировано. Значения напряженности переменного электрического поля промышленной частоты в этих точках близки к фоновым и не представляют экологической опасности.

Измерения напряженности переменного магнитного поля промышленной частоты на площадке, выделенной под строительство производства бензола, а также на части территории предприятия «Куйбышев-Азот», расположенной вблизи от обследуемого участка, показали, что превышения нормативного значения напряженности переменного магнитного поля промышленной частоты (50 мкТл по СанПиН 2.1.2.000-2000) нет. Однако необходимо было учесть, что значения переменного магнитного поля не стабильны во времени и зависят от ряда факторов (в первую очередь от нагрузки электроэнергетических сетей), что может вызвать сезонные и даже суточные изменения полей. Поэтому при составлении карты электромагнитных полей была использована методика оценки распределения интенсивности переменного магнитного поля промышленной частоты, разработанная д.т.н. Г.Э. Клёновым и д.т.н. Е. А. Свядоцем, согласно которой значения модуля вектора напряженности переменного магнитного поля подразделяются на три основных диапазона: 1) совпадающий с уровнем электромагнитного фона; 2) уровни загрязнения переменного магнитного поля, соответствующие нормативным значениям; 3) уровни магнитного поля, создающие повышенную экологическую опасность.

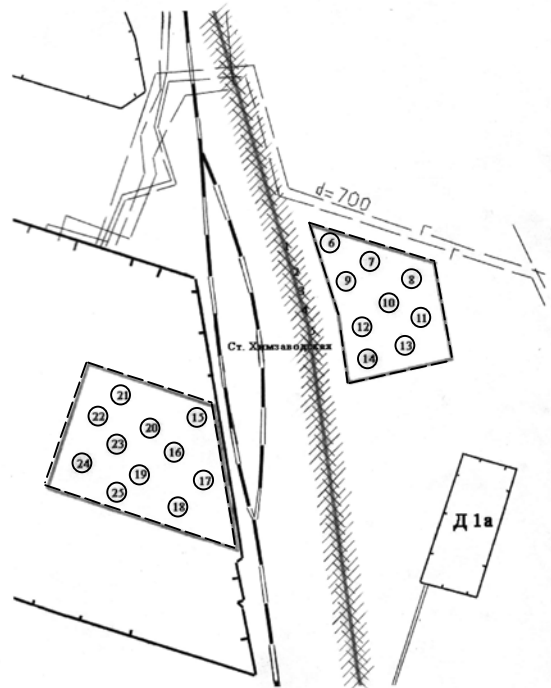
Оценки в соответствии с методикой Клёнова—Свядоца не выявили превышения нормативных гигиенических требований ни в одной из точек. Вместе с тем в ряде точек вблизи ЛЭП наблюдаются превышения нормативных гигиенических требований напряженности переменного магнитного поля промышленной частоты (по методике Клёнова—Свядоца).

В результате измерений было установлено, что значения переменного магнитного поля не являются стабильными во времени.

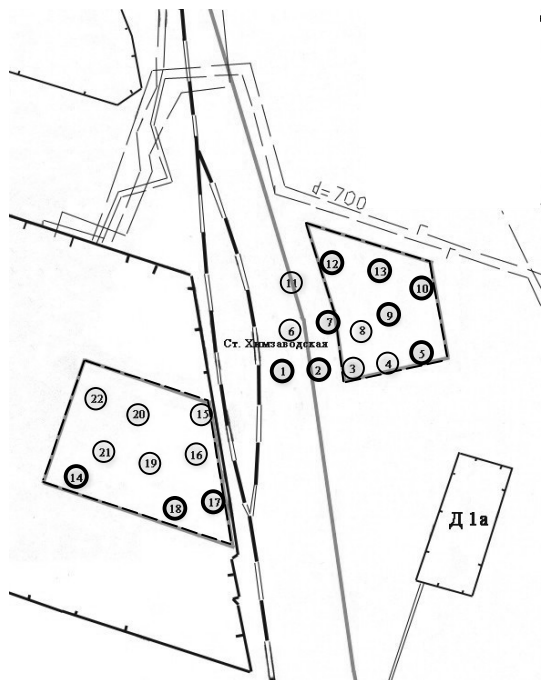
Динамические карты звуковых и электромагнитных полей и ионизирующих излучений на территории, отводимой под производство бензола



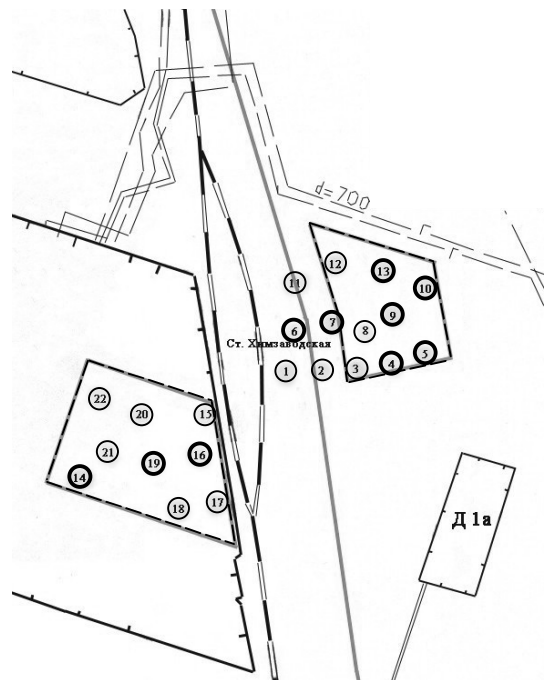
**Рис.6**  
 ---- — границы проектируемого производства; — — линии электропередач; ○ — электрическая составляющая ЭМП в диапазоне до 0,5 кВ/м; ▨ — электрическая составляющая ЭМП в диапазоне от 0,5 до 6 кВ/м; ▩ — электрическая составляющая ЭМП в диапазоне от 6 до 15 кВ/м



**Рис.7**  
 ---- — границы проектируемого производства; — — линии электропередач; ○ — магнитная составляющая ЭМП в диапазоне до 0,5 А/м; ▨ — магнитная составляющая ЭМП в диапазоне от 0,5 до 1 А/м; ▩ — магнитная составляющая ЭМП в диапазоне от 1 до 5 А/м



**Рис.8**  
 ---- — границы проектируемого производства; — — линии электропередач; ○ — амбиентный эквивалент дозы гамма-излучения в диапазоне до 6,5 нЗв; ● — амбиентный эквивалент дозы гамма-излучения в диапазоне от 6,5 нЗв



**Рис.9**  
 ---- — границы проектируемого производства; — — линии электропередач; ○ — мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в диапазоне до 0,12мкЗв/ч; ● — мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в диапазоне от 0,12мкЗв/ч

Проведены также измерения уровней ионизирующего излучения по мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения. Всего было выполнено более 100 радиометрических измерений. Превышения нормативных значений не выявлено ни в одной из точек, однако были обнаружены зоны с повышенным уровнем гамма-радиации по сравнению с фоновым, но эти превышения значительно ниже нормативных значений.

С использованием разработанного программного обеспечения составлены динамические карты физических загрязнений урбанизированных территорий (рис. 6—9), позволяющие наглядно представить значения электромагнитных полей и гамма-радиации в обследованных зонах и их соответствие нормативным требованиям, а также проследить динамику изменения их значений при последующих измерениях в указанных на картах точках.

Проведенные исследования позволяют сделать следующее общее заключение по работе: обследуемый участок территории, отводимой под производство бензола АО «КуйбышевАзот», соответствует экологическим требованиям по электромагнитным и ионизирующим излучениям. Однако необходимо предусмотреть меры по недопущению свободного доступа персонала АО «КуйбышевАзот» и населения г. Тольятти в зоны ЛЭП на территории участка.

\* \* \*

Представленные исследования проводились сотрудниками аттестованной научно-исследовательской лаборатории НИЛ-9 «Виброакустика, экология и безопасность жизнедеятельности» Тольяттинского государственного университета и ОАО «КуйбышевАзот».