

Магнитотерапевтические установки и аппараты отечественного производства

Сергей Шишкин (г. Саров, Нижегородская обл.)

В статье приведён обзор отечественных магнитотерапевтических установок и аппаратов с номинальной потребляемой мощностью более 100 ВА.

ВВЕДЕНИЕ

Ещё лет 30 назад официальная наука была уверена, что слабые электромагнитные поля не оказывают существенного влияния на биологические структуры и живой организм, а полезный эффект магнитотерапии подвергался сомнению в медицинских кругах. Но благодаря инициативным исследованиям, которые проводились в московском Институте высшей нервной деятельности (Ю.А. Холодов), в Институте биофизики (Ю.Г. Григорьев) (Москва), в Институте биофизики клетки в городе Пущино (В.В. Леднёв) и других учреждениях, магнитобиология и магнитотерапия получили широкое признание и развитие.

Распространение магнитотерапии в лечебной практике обусловлено появлением технических средств, создающих переменное вращающееся магнитное поле, и методов их применения. Принципы разработки аппаратов и систем для магнитотерапии, методики построения отдельных узлов магнитотерапевтической аппаратуры изложены в работах Ю.М. Райгородского, Ю.В. Малкова, Г.Р. Соловьёвой, Д.А. Синицкого и других. Одной из пер-

вых областей медицины, где для лечения начали использовать магнитное поле, была онкология. Базируясь на исследованиях влияния магнитного поля на экспериментальные опухоли, профессор Д.А. Синицкий предложил способ лечения злокачественных опухолей и описал магнитотерапевтическую установку, обеспечивающую дозированное воздействие вращающегося магнитного поля на организм.

Современная магнитотерапия – безболезненный и безопасный для пациентов метод лечения. В настоящее время накоплен большой опыт научных исследований и лечебной практики в области воздействия слабых магнитных полей на биологические структуры и организм человека. В последнее десятилетие наблюдается усиление интереса врачей-физиотерапевтов к общей магнитотерапии (ОМТ): воздействию магнитным полем порядка 1...3,5 мТл на всё тело человека или большую его часть путём помещения пациента внутри индуктора большого диаметра. Такое воздействие позволяет одновременно влиять на основные системы организма, обмен веществ и окислительно-восстановительные процессы.

Современные физиотерапевтические аппараты создают низкочастотное переменное магнитное поле (вращающееся и бегущее). Лечебный эффект ОМТ связывают с развитием ответных реакций организма на действие магнитного поля, как в виде физико-химических изменений в первичных механизмах гемостаза, так и путём неспецифической адаптации систем общего реагирования (иммунной, нервной, гуморальной), изменяющих реактивность организма и активирующих компенсаторные механизмы.

Опыт клинического применения магнитотерапевтических установок свидетельствует о целесообразности сочетания ОМТ с традиционными методами лечения. Однако следует признать, что среди медиков остаётся немало скептиков, которые не принимают магнитотерапию и не признают её как способ лечения.

ОБЗОР ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УСТАНОВОК

Магнитотерапевтическая установка УМТИ-3Ф (далее установка) производства завода «Авангард» (г. Саров) предназначена для лечения различных заболеваний путём воздействия на пациента охватывающих и перемещающихся в пространстве магнитных полей.

Установка состоит из блока управления и индуктора. Индуктор представляет собой три кольца-соленоида диаметром 800 мм. Кольца могут компоноваться либо в призму – для создания вращающегося электромагнитного поля, либо в цилиндр – для создания линейно перемещающегося в пространстве поля. Электронная часть установки (блок управления) должна обеспечивать создание импульсов затухающего трёхфазного переменного магнитного поля с возможностью изменения индукции, длительности воздействия и пространственной конфигурации, а также электробезопасность медицинской техники. Структурная схема установки приведена на рисунке 1, а её основные параметры – в таблице 1.

С целью улучшения массогабаритных и энергетических характеристик уста-

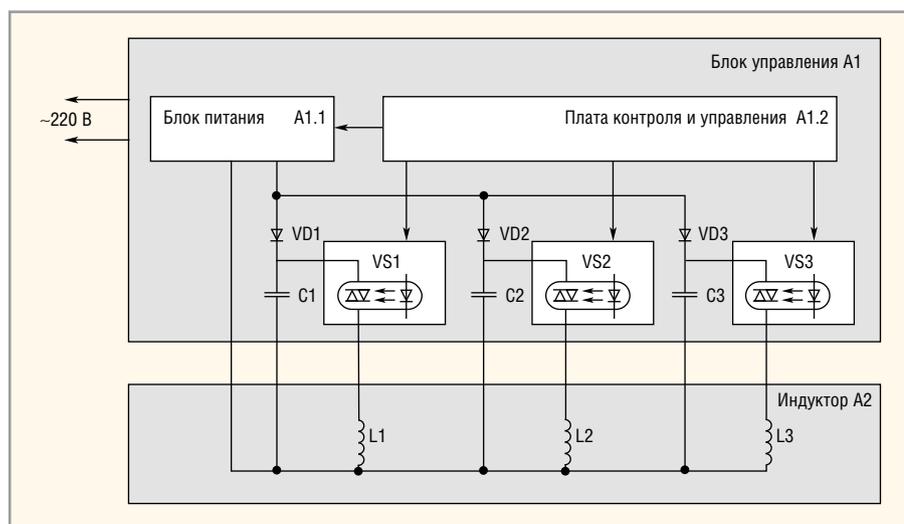


Рис. 1. Структурная схема установки УМТИ-3Ф

новки и расширения диапазона амплитудно-частотных характеристик магнитного поля в установке применён трёхфазный генератор, выполненный в виде трёх одинаковых зарядно-разрядных контуров. Каждый контур содержит накопительный конденсатор, разрядный ключ (оптотиристор) и соленоид индуктора. Заряд конденсатора контура осуществляется от блока питания через развязывающий диод. Разряд конденсаторов осуществляется импульсами от блока управления достаточной длительности. Благодаря применению накопительных конденсаторов, напряжение заряда может изменяться в широких пределах, как и амплитудное значение напряжённости магнитного поля в индукторе.

Конструктивно установка состоит из блока управления А1 (см. рис. 1) и индуктора А2. Индуктор представляет собой комбинацию из трёх соленоидов (L1, L2, L3) и крепёжных приспособлений, которые дают возможность скомпоновать соленоиды в цилиндр или призму и получить, соответственно, бегущее или вращающееся магнитное поле. Блок управления содержит плату контроля и управления А1.2 (далее – ПКУ) и силовую часть:

- блок питания А1.1;
- конденсаторы С1–С3;
- диоды VD1–VD3;
- оптотиристоры VS1–VS3.

Принцип действия установки заключается в следующем. Плата контроля вместе с блоком питания А1.2 осуществляют регулируемый заряд трёх накопительных конденсаторов С1–С3. Затем ПКУ выдаёт три задержанных относительно друг друга импульса, управляющих оптотиристорами VS1–VS3, соответственно. Через оптотиристоры осуществляется разряд накопительных конденсаторов на три соленоида L1, L2 и L3 индуктора А2 в виде свободно затухающих синусоидальных токов в LC-контуре, фазы которых смещены на 120 электрических градусов. Внешний вид установки представлен на рисунке 2, где соленоиды индуктора скомпонованы в цилиндр, а лицевая панель блока управления показана на рисунке 3.

Завод «Авангард» также выпускает установку для лечения низкочастотным вращающимся электромагнитным полем УВМП-2,5/100. В отличие от УМТИ-3Ф, она является стационарной и состоит из лечебной камеры, блоков трансформатора, выпрямителя и гене-

ратора. Внешний вид УВМП-2,5/100 представлен на рисунке 4. Основные технические характеристики установки приведены в таблице 2.

Установка обеспечивает возможность модуляции амплитуды индукции магнитного поля по квазилинейному закону в цикле от нуля до заданного значения и от заданного значения до нуля с периодом модуляции 120 с ($\pm 10\%$). Алгоритм работы установки предусматривает:

- ручную установку и регулировку необходимой для процедуры амплитуды модуляции магнитной индукции и квазилинейное циклическое изменение индукции (модуляцию) в автоматическом режиме;
- автоматическую отработку заданного переключателями числа циклов модуляции;
- возможность ручной остановки цикла модуляции в любой момент;
- изменение вручную направления вращения поля.

Время установления рабочего режима с момента включения установки составляет не более 10 минут. Конструкция установки обеспечивает лёгкий доступ к основным деталям, что облегчает её ремонт и обслуживание.

ООО «Мидас» (г. Саров) является разработчиком и производителем магнитотерапевтической установки УМТИ-3ФА, которая по техническим характеристикам и функциональным возможностям является полным анало-



Рис. 2. Внешний вид установки УМТИ-3Ф



Рис. 3. Блок управления установкой УМТИ-3Ф

гом установки УМТИ-3Ф и отличается от неё только интерфейсом управления (см. рис. 5).

По своим характеристикам, магнитотерапевтическая установка УМТИ-3ФА является мобильным аналогом стационарных установок «Магнитотурбо-

Таблица 1. Основные технические характеристики УМТИ-3Ф

Характеристики	Параметры
Сетевое напряжение питания, В	220 \pm 20%, 50 Гц
Потребляемая мощность, не более, ВА	150
Количество соленоидов в индукторе, шт.	3
Диаметр соленоида, не более, мм	800
Максимальная индукция ($B_{\text{макс}}$), мТл:	
– в центре соленоида	4 \pm 0,7
– вблизи соленоида	26 \pm 6
Рекомендуемое расстояние между индукторами, м	2
Диапазон регулировки индукции в центре соленоида, $B_{\text{макс}}$	от 0,1
Дискретность задания индукции, мТл	0,5
Частота колебаний тока в соленоиде, Гц	100 \pm 15
Частота повторений импульсов тока в соленоиде, Гц	1 \pm 0,1
Максимальная длительность сеанса, мин	99
Дискретность задания сеанса, мин	1
Вид поля при компоновке соленоидов:	
– цилиндр	Бегущее поле
– призма	Вращающееся поле
Время непрерывной работы, ч	Не ограничено
Габаритные размеры блока управления (д \times ш \times в), мм	300 \times 250 \times 140
Масса блока управления, не более, кг	8
Масса индуктора, не более, кг	11
Условия эксплуатации:	
– температура окружающей среды, °С	+15...+35
– давление, мм рт. ст.	645...795
– относительная влажность, %	45...75



Рис. 4. Установка УВМП-2,5/100 «Авангард» в действии

трон», «Алма», «Эол» и «УВМП2,5/100». Установка реализует новый метод лечения заболеваний перемещающимся в пространстве импульсным синусоидальным магнитным полем. При индивидуальном подборе параметров воздействующего поля установка выводит организм пациента на стадию реакции активации. Эффект воздействия носит неспецифический характер. Сходные реакции живых организмов можно получить в результате применения ряда фармацевтических препаратов (жень-

шень, мумиё и другие). Помимо благотворного воздействия импульсами магнитного поля на физико-химические процессы, протекающие в организме человека, установка УМТИ-3ФА оказывает размагничивающее действие, так как её импульсы магнитного поля формируются токами в виде свободно затухающих колебаний частотой 100 Гц.

Ассортимент магнитотерапевтической аппаратуры выпускает и ООО НПЦ «ММЦ «Мадин» (г. Нижний Новгород). Это магнитотерапевтические установ-



Рис. 5. Лицевая панель блока управления установкой УМТИ-3ФА



Рис. 6. Внешний вид установки «Колибри-Эксперт» вместе со специализированной кушеткой для пациента

ки УМТИ-3Ф в исполнениях «Колибри» и «Колибри-Эксперт», «Магнитотурботрон Люкс» (УМТвп – «Мадин») и «Магнитотурботрон Стандарт». Внешний вид «Колибри-Эксперт» вместе со специализированной кушеткой для пациента представлен на рисунке 6. Основные технические характеристики установок «Колибри» и «Колибри-Эксперт» приведены в таблице 3.

УМТИ-3Ф «Колибри-Эксперт» – это импульсная трёхфазная магнитотерапевтическая установка с бегущим магнитным полем и специализированной кушеткой для пациента, которая создаёт импульсы затухающего переменного магнитного поля с вариациями индукции 3,5...32 мТл. Установка оказывает воздействие на весь организм, менее равномерное и более слабое, чем «Магнитотурботрон Люкс», однако позволяет направить максимальную индукцию на определённые области тела пациента. «Колибри-Эксперт» обеспечивает четыре режима воздействия, возможность быстрого изменения конфигурации соленоидов, безопасность и отсутствие побочных эффектов, мобильность, малые габариты и простоту в использовании. Специализированная кушетка позволяет пациенту удобно лежать во время процедуры, а персоналу – быстро изменять конфигурацию трёх соленоидов, чтобы создать вращающееся импульсное магнитное поле («призма») или бегущее импульсное магнитное поле («цилиндр»), охватывающее всё тело.

Таблица 2. Основные технические характеристики установки УВМП-2,5/100 «Авангард»

Характеристики	Параметры
Сетевое напряжение питания, В	380 ± 10%, 50 Гц
Потребляемая мощность, не более, ВА	2000
Максимальная индукция (В _{макс}), мТл	2,5 ± 0,5
Диапазон регулировки индукции от уровня, В _{макс}	0,25; 0,5; 0,75; 1
Рекомендуемое расстояние между лечебными камерами, м	2
Дискретность задания индукции, мТл	0,5
Частота вращения магнитного поля, Гц	100 ± 10
Внутренний диаметр лечебной камеры, мм	715
Усилие перемещения ложементов под нагрузкой 150 ± 2, не более, кг	150
Вид полей	Электромагнитное, переменное, низкочастотное, равномерное, вращающееся (вихревое)
Время непрерывной работы, ч	8
Габаритные размеры установки, мм:	
– лечебная камера	2500 × 1060 × 1320
– блок трансформатора	480 × 375 × 312
– блок выпрямителя	485 × 375 × 174
– генератор	485 × 375 × 174
Высота ложементов над уровнем пола, не более, мм	700
Масса, не более, кг:	
– лечебная камера	670
– блок трансформатора	44
– блок выпрямителя	15
– генератор	17
Условия эксплуатации:	
– температура окружающей среды, °С	+15...+35
– давление, мм рт. ст.	645...795
– относительная влажность, %	45...75

Таблица 3. Основные технические характеристики установок «Колибри» и «Колибри-Эксперт»

Характеристики	Параметры	
	«Колибри»	«Колибри-Эксперт»
Сетевое напряжение питания, В	220 ± 20%, 50 Гц	
Потребляемая мощность, не более, ВА	180	
Количество соленоидов в индукторе, шт.	3	
Диаметр соленоида, не более, мм	830	
Максимальная индукция ($B_{\text{макс}}$), мТл – в центре соленоида, не менее – вблизи соленоида	3,5 28 ± 6	
Диапазон регулировки индукции, В _{макс}	от 0,1	
Дискретность задания индукции, мТл	0,5	
Частота колебаний тока в соленоиде, Гц	100 ± 15	
Период повторения импульсов тока в соленоиде	1 с ± 10%	Режим 1, 2 и 3 – 1 с ± 10%; режим 4 – 2 с ± 10%
Длительность сеанса, мин	от 5 до 60	
Дискретность задания сеанса, мин	5	1
Вид поля при компоновке соленоидов: – цилиндр – призма	Бегущее поле Вращающееся поле	
Время непрерывной работы, ч	8	
Габаритные размеры блока управления, мм	220 × 300 × 120	310 × 260 × 130
Габаритные размеры кушетки, не более, мм	2200 × 550 × 640	
Масса блока управления, не более, кг	5	
Масса индуктора, кг, не более	8	
Наличие специализированной кушетки для пациента	Да	
Масса кушетки, не более, кг	35	
Режимы воздействия	Перемещение поля по соленоидам 1-2-3 (вращение или перемещение в одну сторону)	– Перемещение поля 1-2-3 (вращение или перемещение в одну сторону); – перемещение поля 3-2-1 (вращение или перемещение в обратную сторону); – чередование через 1 цикл перемещения поля 1-2-3, затем 3-2-1 (прямое–обратное–прямое и так далее); – скачкообразное перемещение неперекрывающихся полей



Рис. 7. Рекламная листовка «Магнитотурботрон Люкс»

Установка «Магнитотурботрон Стандарт» по своему техническому уровню соответствует УВМП-2,5/100 «Авангард» и отличается современным дизайном и удобным интерфейсом управления в виде сенсорного дисплея. Аппарат соответствует современным требованиям практического здравоохранения, обеспечивая защиту от неправильного включения и перепадов напряжения в электросети, широкие возможности выбора частотных характеристик магнитного поля, законов модуляции, продолжительности цикла и процедуры, направления вращения поля. Надёжность и стабильность работы установки повышена за счёт перехода на современную элементную базу.

Установка «Магнитотурботрон» имеет два режима работы: «Стандарт» и «Эксперт». В режиме «Стандарт» предусмотрено десять типов процедур, параметры которых апробированы во многих медицинских учреждениях. Это значительно облегчает работу врача и медсестры кабинета физиотерапии. Режим

«Эксперт» позволяет регулировать параметры процедуры. Медсестра осуществляет регистрацию пациента и вводит в параметры процедуры, назначенной врачом, частоту и закон модуляции, максимальную индукцию, длительность цикла, продолжительность процедуры и направление вращения магнитного поля. Согласно заданной программе, в лечебной камере аппарата создаётся однородное модулированное вращающееся магнитное поле. В каждой точке полости индуктора вектор магнитного поля делает полный оборот в плоскости перпендикулярно оси индуктора с заданной частотой и направлением. При этом модуль вектора изменяется от нуля до максимальной величины и циклически повторяется в соответствии с назначенными параметрами. Внешний вид установки «Магнитотурботрон Люкс» представлен на рисунке 7. Основные технические характеристики установок «Магнитотурботрон Люкс» и «Магнитотурботрон Стандарт» приведены в таблице 4.

ООО «Алма» (г. Бийск) выпускает одноимённый аппарат «Алма». Его прототипом является установка «Магнитотурботрон-2», которая была разработана и изготовлена в 1975 г. в Кубанском медицинском институте (г. Краснодар) изобретателем Синицким Д.А. для лечения злокачественных опухолей. Многолетняя практика эксплуатации аппарата «Алма» в медицинских учреждениях

различных регионов России показала, что он имеет необычайно широкий спектр лечебного применения, включая самые различные заболевания: воспалительные, дистрофические, опухолевые, дисгормональные, сосудистые и многие другие. Эффективность же лечения многих заболеваний, например, артериальной гипертонии, ВСД, опорно-двигательного аппарата, сосудов головного мозга, кожных и прочих, превышает 85%. Аппарат прост в эксплуатации: одна медсестра может принимать до 30 человек в день. «Алма» не требует отдельного помещения и может работать в общем кабинете физиотерапии, не влияя на работу других аппаратов. Основные технические характеристики аппарата «Алма» приведены в таблице 5.

Внешний вид аппарата «АЛМА» в физиотерапевтическом кабинете представлен на рисунке 8. Три слоя экранирования в корпусе индуктора подавляют излучение электромагнитных волн во внешнее пространство, что в корне отличает аппарат «АЛМА» от аналогов серии «Магнитотурботрон» (подтверждено испытаниями на соответствие требованиям по ЭМС). Применение технических решений на уровне изобретений в конструкции индуктора обеспечивает генерацию однородного магнитного поля по всей длине лечебной камеры, что исключает передозировку магнитной индукции в одних частях организма человека и недостаточную дозировку в других частях. Силовой фильтр обеспечивает генерирование вращающегося магнитного поля строго заданной частоты вращения в пределах 50...150 Гц, без паразитных гармоник, которые могут неблагоприятно влиять на организм человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отечественные производители представляют на рынке стационарные установки и аппараты из серии магнитотурботрон, а также её мобильный аналог – магнитотерапевтическую установку УМТИ-3Ф (или её модификации). Технические характеристики установок и аппаратов и конструкция аппаратов из серии магнитотурботрон, представленных в публикации, отличаются незначительно. Они находятся приблизительно в одной ценовой категории. Отличия установок заключаются в дизайне, в алгоритме работы, в интерфейсе управления. Конструкция магнитотурботрона предусматривает индук-

Таблица 4. Основные технические характеристики установок «Магнитотурботрон Люкс» и «Магнитотурботрон Стандарт»

Характеристики	Параметры	
	«Магнитотурботрон Стандарт»	«Магнитотурботрон Люкс»
Вид поля	Электромагнитное, переменное, низкочастотное, равномерное, вращающееся (вихревое)	
Максимальная индукция ($B_{\text{макс}}$), мТл	3	
Диапазон регулировки индукции, В _{макс}	от 0	
Частота магнитного поля, Гц	50...150	
Дискретность регулировки частоты, Гц	1	
Направление вращения поля	Прямое и обратное (реверс)	
Длительность цикла, с	30–120	
Дискретность регулировки длительности цикла, с	1	
Длительность процедуры, мин	5–60	
Законы модуляции	Плато, синусоидальные sinA, sinB, sinC, треугольный, трапециевидный, прямоугольно-выпрямленный	
Параметры питающей сети: – напряжение питания, В – потребляемая мощность рабочая / максимальная, кВт	380 2 / 4,5	
Масса лечебной камеры, не более, кг	450	480
Лечебная камера без ложементов (д × ш × в), мм	1770 × 960 × 1120	1940 × 1100 × 1185
Внутренний диаметр лечебной камеры, мм	715	710
Длина лечебной камеры с задвинутым / выдвинутым ложементом, мм	2160 / 3190	2500 / 3625
Ложемент для пациента (длина / ширина), мм	2180 / 625	2320 / 625
Ход ложементов, мм	1030	1125
Необходимая площадь помещения, не менее, м ²	10	12

тор лечебной камеры и блок управления (или блоки управления). Наличие сетевого интерфейса в блоке управления (RS-485, Ethernet и другие) позволяет управлять установкой с помощью ПК.

Всё вышесказанное в полной мере относится и к установке УМТИ-3Ф и её модификациям. Конструкция УМТИ-3Ф предусматривает индуктор (состоящий из трёх колец, которые komponуются в разной конфигурации) и блока управления. Интерфейс управления у модификаций УМТИ-3Ф может быть разным.

В настоящее время магнитотерапевтические установки и аппараты очень широко применяются в лечебной практике медицинскими учреждениями санаторно-курортного типа.

В санаториях Нижегородской области, Чувашии, Татарстана и Кисловодска есть приличные, хорошо оборудованные физиотерапевтические кабинеты, оснащённые отечественными магнитотурботронами. Магнитотерапевтические процедуры, как правило, платные. Отечественные производители могут полностью обеспечить потребности отечественных медиков и медиков ближнего зарубежья в магнитотерапевтической аппаратуре.

Следует отметить, что у нас стране продолжают исследования влияния переменного магнитного поля на биологические структуры как на фундаментальном, так и на прикладном уровне (РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров). Наверное,



Рис. 8. Аппарат «Алма» в кабинете физиотерапевта

Таблица 5. Основные технические характеристики аппарата «Алма»

Характеристики	Параметры
Габариты лечебной камеры с выдвинутой кушеткой, мм	4210 × 970 × 1140
Масса камеры, не более, кг	500
Максимальная индукция ($B_{\text{макс}}$), не более, мТл,	3,8
Частота поля, Гц	50...150
Шаг дискретности при установке частоты, Гц	1:2
Режимы модуляции	Любые, имеющие аналитическое описание
Продолжительность цикла, с	2-198
Количество циклов	1-99
Время непрерывной работы, ч	8
Требуемая площадь, не менее, м ²	15
Питание от трёхфазной сети, В	380
Частота, Гц	50
Максимальная потребляемая мощность, кВт	2,5
Вращение магнитного поля имеет реверс по часовой стрелке (знак «+») и против часовой стрелки (знак «-»)	Врач может подбирать индивидуальные программы лечения в зависимости от магнитной чувствительности пациента

в среднесрочной перспективе будут созданы новые, более эффективные магнитотерапевтические установки и аппараты. Соответственно, будут реализованы новые, более совершенные, более эффективные методики лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синицкий С.Д., Синицкий Д.А. Магнитотерапевтическая установка «Магнитотурботрон». Патент SU 1588425.
2. Масалов Ю.А., Свириденко С.А., Свириденко А. С. Патент РФ №2088278. ©

Новости мира News of the World Новости мира

«Промышленная Светотехника 2015»

7–9 октября 2015 г. в Санкт-Петербурге состоится специализированная выставка светотехнических решений для промышленности, городского хозяйства и деловой инфраструктуры «Промышленная Светотехника 2015». Выставка пройдёт в рамках XIX Международного форума «Российский Промышленник» и одновременно с Петербургским международным газовым форумом.

Мероприятие рассчитано на специалистов в области комплексного решения светотехнических проектов, выбора и оснащения осветительными приборами промышленных помещений, мест общего пользования (офисы, торговые центры, учебные заведения, государственные учреждения), объектов транспортной и городской инфраструктуры.

Выставка впервые пройдёт в новом конгрессно-выставочном комплексе Петербур-

га – ЦВК «Экспофорум», открытие которого состоялось в октябре 2014 г.

Тематика экспозиции:

- светотехника для производственных помещений;
- аварийное и уличное освещение;
- освещение тоннелей;
- дорожные знаки и светофоры;
- освещение мест общего пользования (административных зданий, больниц, поликлиник, учебных заведений);
- архитектурная подсветка;
- светотехника для транспортной инфраструктуры;
- технологии снижения энергопотребления, энергосервисные контракты;
- компоненты и материалы для производства светотехнической продукции.

В рамках деловой программы состоится Международная конференция «Светотехническая продукция для промышлен-

ности, города, деловой инфраструктуры». Секции конференции:

- Lumen – промышленная светотехника;
- производство светотехники;
- уличное освещение, светодизайн.

В 2014 г. в выставке приняли участие ведущие поставщики промышленной и уличной светотехники в Северо-западном регионе: «Фокус-СПб», «Лазер-Граффити», «Энерго-Арсенал», «Позитрон», «Ферекс», «ВИЛЕД-Светотроника», НТП ТКА, «Интессо», «Физтех-Энерго», «Элтроник», «ИКСЛАЙТ», LightBurg, «Норд Инвест», «КЭП-Инжиниринг» и другие. Выставку посетил губернатор Санкт-Петербурга Г.С. Полтавченко. Экспозиция привлекла внимание более 1500 целевых посетителей, а общее количество зарегистрированных посетителей «Российского Промышленника» составило 12 000 человек из 12 регионов РФ и 6 зарубежных стран.

www.promlight-expo.ru