

УДК 621.3

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
НИЛ «ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ»
И ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Л. Г. ЧЕРНАЯ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Промышленная безопасность и деятельность научно-исследовательской лаборатории «Взрывозащищенное электрооборудование» объединены общими целями и задачами.

Деятельность НИЛ «Взрывозащищенное электрооборудование» проводится в соответствии с договором №03-1301 от 08.05.2003 г. о сотрудничестве между Госпромнадзором МЧС Республики Беларусь и Белорусско-Российским университетом, являющимся специализированной (головной) организацией по взрывозащищенному электрооборудованию (ВЗЭО) и электроустановкам во взрывоопасных зонах Госпромнадзора.

Научно-исследовательская работа лаборатории связана с безопасной эксплуатацией электроустановок во взрывоопасных зонах, систем автоматизации и противоаварийной автоматической защиты взрывоопасных производств и объектов, повышением их надежности (рис. 1).

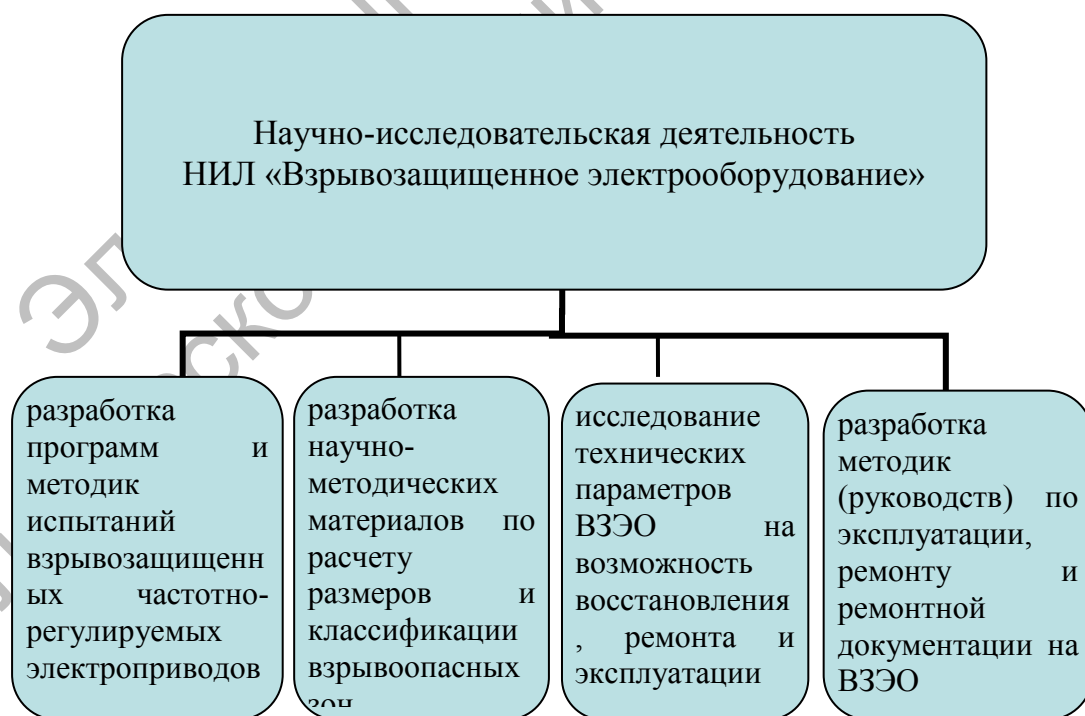


Рис. 1. Научно-исследовательская деятельность НИЛ «Взрывозащищенное электрооборудование»

В настоящее время на промышленных предприятиях нефтехимического комплекса Республики Беларусь проводится модернизация ранее спроектированных систем электроприводов с взрывозащищенными асинхронными электродвигателями, установленными во взрывоопасных зонах. При этом основная цель данной модернизации – повышение энергоэффективности существующей системы электропривода за счет установки преобразователя частоты в цепи питания взрывозащищенного асинхронного электродвигателя. Основной проблемой такой модернизации системы является проведение комплексной оценки взрывобезопасности созданной системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель».

Для автоматизации обработки результатов проводимых испытаний на взрывобезопасность частотно-регулируемого электропривода НИЛ «Взрывозащищенное электрооборудование» создан программный комплекс «TermoDrive», который позволяет провести анализ и дать рекомендации по применению частотно-регулируемых электроприводов для взрывоопасных зон. При анализе вопросов взрывобезопасности исследуются:

- соответствия маркировки установленного ВЗЭО классу взрывоопасной зоны и категории и группе взрывоопасной смеси;
- значения максимальной температуры нагрева поверхности взрывозащищенного электродвигателя и соответствие предельно допустимому значению, согласно температуре воспламенения взрывоопасной зоны во всем диапазоне регулирования частоты вращения для всех режимов работы технологического механизма;
- возможности возникновения электрических разрядов в клеммной коробке электродвигателя;
- результаты натурных испытаний и сравнение их с проведенными расчетами.

В качестве исходных данных для теплового расчета используются, кроме паспортных данных асинхронного электродвигателя, параметры T-образной схемы замещения, маркировка взрывозащиты, данные частотного преобразователя, законы частотного управления, характеристика кабеля, характеристика приводного механизма. Результаты теплового расчета позволяют определить допустимую полезную мощность взрывозащищенного самовентилируемого асинхронного двигателя, потребную мощность на валу приводного механизма при различных законах частотного управления. Данные натурного эксперимента вводятся в виде текстовых таблиц.

Окно программы «TermoDrive» представлено на рис. 2, результаты работы программы по определению безопасного диапазона регулирования представлены на рис. 3.

Ввод данных - TermoDrive 1.1.5 Тепловой расчет частотно-регулируемого взрывозащищенного ЭП

Интегрированные исходные данные теплового расчета

Предприятие: ОАО "Нафтан" Класс зоны: В-Іг

Установка(цех): Гидроочиска-2

Требуемая мощность приводной установки, кВт: 14

[Технические характеристики преобразователя](#)
 Тип преобразователя: ACS550-01-038а-4
 Фирма-производитель: АВВ
 Максимальная мощность, кВт: 18,5

[Технические характеристики двигателя](#)
 Тип электродвигателя: АVM 8110-06Т
 Маркировка взрывозащиты АД: 1ExdIICT4

Номинальная мощность P_{2n} , кВт: 17,0
 Ном. напряжение статора U_{1n} , В: 380
 $\cos \varphi_n$: 0,76
 Ном. ток статора I_{1n} , А: 40,0
 Класс изоляции: В
 Доп. перегрев обм. статора T_n , град: 100
 Номинальная частота f_{1n} , Гц: 50
 Число пар полюсов p : 5
 Ном. частота вращения n , об/мин: 565
 Коэфф. ухудш. теплоотд. β_o (0,25...0,35-"e") (0,35...0,55-"de"): 0,35

Активн. сопрот. статора R_1 , Ом: 0,1877
 Приведенное сопр. ротора R'_2 : 0,2089
 Приведенный ток ротора I'_2 : 56,9
 Диаметр статора D , м: 0,3800
 Масса магнитопровода m , кг: 80,45
 Уд. магнитные потери $P_{1,0/50}$ (1...2.5): 1,75
 Магнитная индукция B , Тл (1...1.7): 1,350
 Коэфф. завис. от марки стали β (1.5...1.16): 1,30
 Коэфф. греющих потерь ρ (0.425...0.6): 0,430
 Мах темп. пов-ти в соответствии с маркировкой взрывозащиты, град: 135

Законы частотного управления:
 $U/f = \text{const}$
 $U/f^2 = \text{const}$
 Векторное управление

Вид приводного механизма:
 Вентилятор
 Насос
 Мешалка

Параметры кабеля:
 Марка кабеля: ВВВ
 Сечение кабеля, мм²: 25
 Длина кабеля, м: 120
 Тип кабеля:
 Экранированный
 Неэкранированный

Диапазон изменения частот: 50 - 5,00
 Число точек расчета: 49

N	f, Гц
1	49,08
2	48,16
3	47,24
4	46,33
5	45,41
6	44,49
7	43,57
8	42,65
9	41,73
10	40,82

Сохранить Загрузить Печать Закрыть

Принять данные

Рис. 2. Исходные данные теплового расчета частотно-регулируемого электропривода

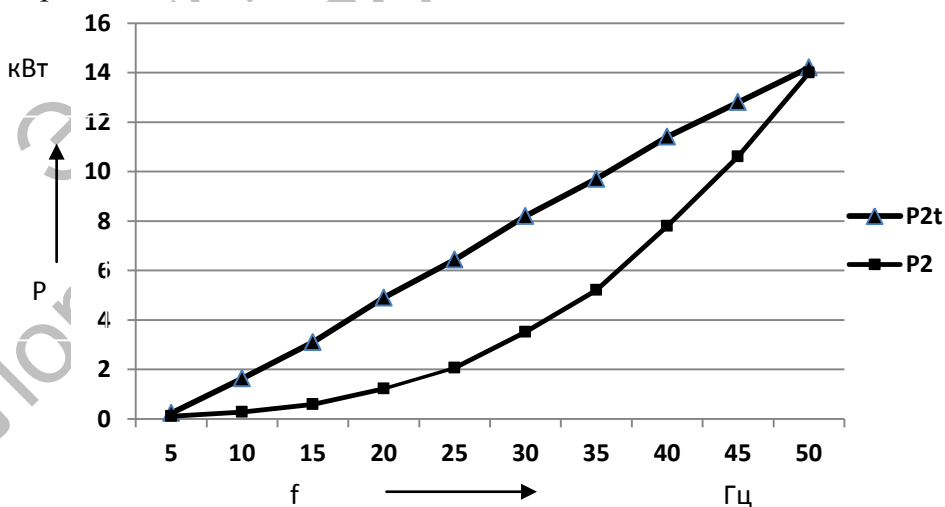


Рис. 3. Графики допустимой мощности двигателя P_{2t} и потребной мощности на валу приводного механизма P_2 в диапазоне частот для двигателя с номинальной мощностью 17,0 кВт, маркировкой по взрывозащите 1ExdIICT4

При условии соблюдения предложенных рекомендаций и технических решений, безопасность по взрывозащите, при эксплуатации частотно-регулируемых электроприводов во взрывоопасных зонах, обеспечивается в соответствии с действующими в Республике Беларусь техническими нормативными правовыми актами (ТНПА).

Полученные рекомендации внедрены на ОАО «Нафтан», ОАО «ГродноАзот», РУП «Производственное объединение «Белоруснефть».

В связи с принятыми новыми принципами классификации взрывоопасных зон согласно ГОСТ 30852.9-2002, возникла необходимость в разработке методики по ее определению для предприятий, имеющих взрывоопасные производства. Переход на новые принципы классификации взрывоопасных зон приводит не только к сокращению материально-технических затрат, но и позволяет:

- получить наглядную картину, отражающую уровень опасности и размеры взрывоопасных зон;
- оценить надежность проектных решений;
- оценить необходимый парк взрывозащищенного электрооборудования, эксплуатируемого в пределах рассчитанных зон;
- оценить возможность создания резерва за счет взрывозащищенного электрооборудования, оказавшегося за пределами рассчитанных зон;
- воспользоваться возможностью применения современного недорогостоящего электрооборудования с взрывозащитами видов «m», «nA», «nC», «nL», «nR», «nZ» для зон класса 2.

Разработанная НИЛ «Взрывозащищенное электрооборудование» методика классификации взрывоопасных зон в соответствии с требованиями стандарта, определяет четкие границы пространств повышенного риска. В результате определения размеров и классов взрывоопасных зон становится возможным рациональный выбор и размещение электрооборудования с точки зрения взрывобезопасности. Электрооборудование, которое оказалось внутри взрывоопасных зон, должно быть взрывозащищенным с определенным уровнем взрывозащиты и степенью защиты оболочки. В остальных случаях может быть использовано электрооборудование общего назначения.

На рис. 4 представлены результаты расчета взрывоопасных зон для ПТК «Химволокно», ОАО «Гродно Азот».

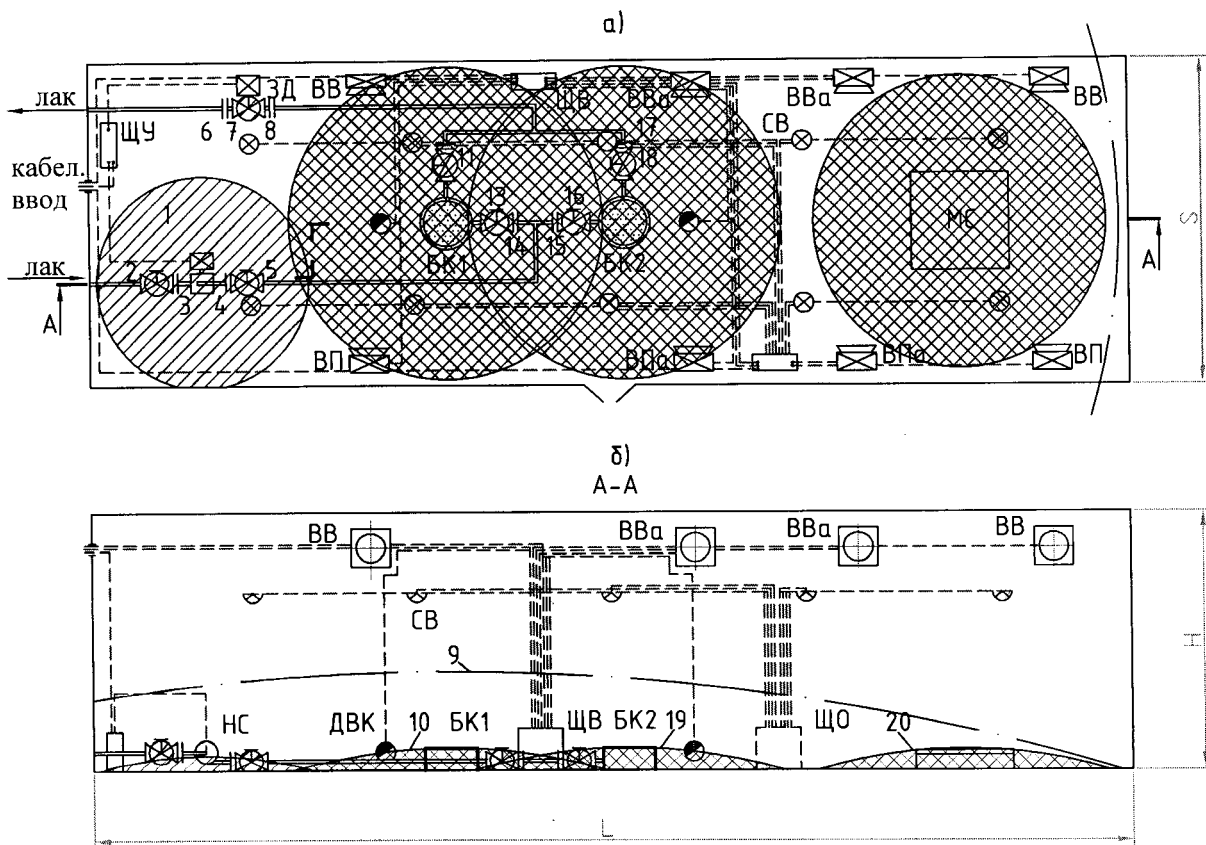


Рис. 4. План помещения сушильно-пропиточного отделения цеха с размещением взрывоопасных зон (центрами окружностей являются центры источников утечки 1-20 (а); размещение взрывоопасных зон в сечении А-А, размеры зон представлены дугами окружностей (б): НС – насос; ЗД – задвижка; БК – бак; МС – место сушки; ПВ – приточный вентилятор; ВВ – вытяжной вентилятор; ВВа – приточный вентилятор аварийный; ВВа – вытяжной вентилятор аварийный; ДВК – датчик дозврывоопасной концентрации; ЩВ – щит вентиляции; ЩО – щит освещения; ЩУ – щит управления; СВ – светильник; L – длина помещения; S – ширина помещения; H – высота помещения; кабельные трассы обозначены штриховыми линиями

С целью безопасной эксплуатации и ремонта взрывозащищенного электрооборудования, в рамках хозяйственных договоров с ведущими предприятиями Республики Беларусь, такими как: ОАО «Мозырский НПЗ», г. Мозырь; РУП «Производственное объединение Белоруснефть», г. Гомель; ОАО «Нафтан», г. Новополоцк; ОАО «Гродно Азот», г. Гродно; Завод «Полимир» ОАО «Нафтан», г. Новополоцк НИЛ «Взрывозащищенное электрооборудование» проводит исследования технических параметров взрывозащищенного электрооборудования и разрабатывает ремонтно-эксплуатационную документацию на взрывозащищенные электродвигатели, контрольно-измерительные приборы.

Объем выполненных работ по хозяйственным договорам в 2013 г. составил 1 561,354 млн р.

В связи с введением в действие технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» (ТР ТС 012/2011) и перечней ТНПА к техническому регламенту, одной из важнейших, с точки зрения обеспечения промышленной безопасности, является проблема непрерывного профессионального образования кадров – ответственных лиц (руководящих работников), технических работников с исполнительской функцией (специалистов). Институт повышения квалификации и переподготовки кадров Белорусско-Российского университета проводит повышение квалификации и аттестацию специалистов по направлению «Техническое обслуживание (эксплуатация, ремонт, монтаж и наладка), конструирование, изготовление взрывозащищенного электрооборудования, КИП и А, проектирование электроустановок во взрывоопасных зонах в автоматизированном производстве».

С целью повышения качества обучения и контроля знаний НИЛ «Взрывозащищенное электрооборудование» выполнена разработка комплекса программного обеспечения, позволяющего автоматизировать процесс повышения квалификации, переподготовки и аттестации специалистов, занятых проектированием, эксплуатацией и ремонтом взрывозащищенного электрооборудования (ВЗЭО). Структура комплекса программного обеспечения представлена на рис. 5.

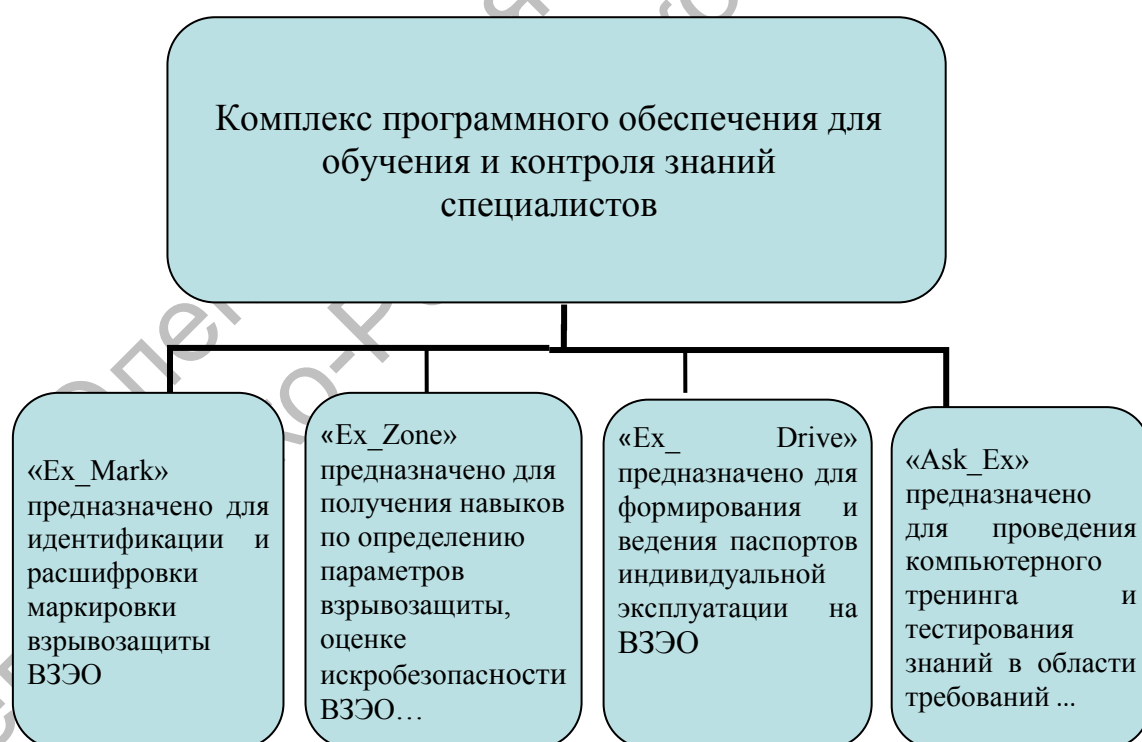


Рис. 5. Структура комплекса программного обеспечения для обучения и контроля знаний специалистов

Объем выполненных работ по повышению квалификации и аттестации специалистов в 2013 г. составил 450,000 млн р.

НИЛ «Взрывозащищенное электрооборудование» привлекает студентов на условиях оплаты участвовать в работах по хозяйственным договорам. На базе НИЛ «Взрывозащищенное электрооборудование» создано студенческое конструкторское бюро. Студенческая научно-исследовательская работа выполняется по направлению: «Проведение исследований технических параметров взрывозащищенного электрооборудования, разработка и согласование методик (руководств) по эксплуатации, ремонту и ремонтной документации на взрывозащищенное электрооборудование». Результаты студенческой научно-исследовательской работы:

- внедрены в производство в соответствии с заключенными хозяйственными договорами;

- используются в учебном процессе на кафедре «Электропривод и автоматизация промышленных установок» при чтении лекций и выполнении курсовых работ по дисциплинам «Автоматизация типовых технологических установок и комплексов», «Информационно-измерительные системы автомобилей и тракторов», «Векторное управление электроприводами переменного тока» под руководством доц. Черной Л.Г., ст. преп. Абабурко В.Н.

Сотрудники НИЛ «Взрывозащищенное электрооборудование» в составе комиссии Госпромнадзора принимают участие в обследовании состояния охраны труда и промышленной безопасности предприятий (РУП «Производственное объединение «Белорусьнефть», «Белорусский газоперерабатывающий завод», г. Речица, 25–29 марта 2013 г.; ОАО «Гродно Азот», г. Гродно, 10–13 марта 2014 г.) по направлениям:

- соблюдение порядка технического расследования причин и учета аварий и инцидентов; выполнение мероприятий по актам технического расследования аварий и инцидентов; соблюдение порядка специального расследования причин и учета несчастных случаев;

- организация эксплуатации средств контроля, управления и противоаварийной автоматической защиты; выполнение планов мероприятий по замене средств КИП и А; проведение анализа причин отказов в работе приборов, применяемые меры;

- надежность электроснабжения, состояние эксплуатации электроустановок; организация эксплуатации и ремонта ВЗЭО.

В настоящее время ведется работа о создании на базе Белорусско-Российского университета органа по сертификации взрывозащищенного электрооборудования на соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».