

полётами мысли и достижениями. Древние римляне этот культурный феномен называли «genius loci», то есть «гений места», в данном случае дух выдающегося учёного, основателя Института механики и энергетики В.П. Горячкина. Сегодня музей посещают не только будущие агроинженеры, в рамках преподавания курса «История» студенты всех факультетов и институтов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева знакомятся с наследием основателя науки «земледельческая механика» и ректора Петровской сельскохозяйственной академии (1919-1922) В.П. Горячкиным.

Бывает, что, придя в музей, посетители впервые слышат фамилию «Горячкин» и тем ценнее, что многие потом проявляют интерес к истории науки, в частности, агроинженерной. Василий Прохорович Горячкин олицетворяет собой отечественное сельскохозяйственное машиностроение, память о нём бережно храниться, а студенты и преподаватели Института механики и энергетики РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева всегда с гордостью произносят слова: «Мы – горячкинцы!».

### **Библиографический список**

1. Выписка из протокола семинара-совещания заведующих кафедрами «Сельскохозяйственные машины» вузов СССР от 10 сентября 1976 года /Материалы музея имени В.П. Горячкина. – Папка № 28. – С. 12.

УДК 631.316

### **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ МОДУЛИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ «ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ – ПОЧВА» МОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

*Ляпин Виктор Григорьевич, доцент кафедры электроснабжения и электротехники, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Болотов Денис Сергеевич, преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности и электротехнологий, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»*

*Аннотация.* Почвенный канал, вегетационно-климатическая камера, мобильные электротехнологические установки и информационно-измерительное обеспечение позволяют проводить исследования характеристик электродных систем, изучать реакционность растительных объектов под действием электромагнитных полей, исследовать процессы передачи электромагнитной энергии в растительные объекты через скользящий контакт в системе «электрод-воздух-растительный объект-почва».

***Ключевые слова:** мобильные электротехнологические установки, растительные объекты, напряжение, электродная система, почвенный канал, вегетационно-климатическая камера.*

Увеличение трудоемкости и сложности научных исследований, усложнение оборудования научно-исследовательских организаций и лабораторий для проведения прикладных экспериментальных исследований, рост сложности и трудоемкости в теоретических исследованиях привело к увеличению сил и средств, затрачиваемых на научные исследования. Поэтому организации труда занятых в НИОКР и научного процесса посвящено большое число работ в РФ и за рубежом. В нашем случае, мобильные электротехнологические установки (МЭТУ) представляют собой сложный комплекс электросистем и устройств генерирования, преобразования и распределения электроэнергии по почвенным и растительным объектам (РО) с аппаратурой управления, защиты и контроля, обеспечивающих функционирование этих систем и устройств [1-5]. В МЭТУ электропреобразователи (ЭП) и электродные системы (ЭС) или устройства распределения электроэнергии по РО относятся к электросистемам, от надежности работы и основных характеристик которых зависят возможность выполнения электротехнологического процесса (ЭТП).

Определению и уточнению характеристик и параметров ЭС и систем электропитания (СЭП) МЭТУ уделяется особое внимание как в процессе их разработки и создания, так и при проведении различных видов исследований и испытаний. При организации, подготовке и проведении исследований и испытаний СЭП и ЭС МЭТУ необходимо учитывать особенности их функционирования в полевых условиях при различных режимах работы (коротких замыканиях электродов с почвой и РО, перенапряжении и др.), поэтому, для определения их эксплуатационно-технических характеристик эффективнее использовать натурные исследования и испытания, предусматривающие экспериментальное определение количественных и качественных показателей СЭП и ЭС при работе в комплексе со всем оборудованием МЭТУ. Требования к эксплуатационно-техническим характеристикам СЭП и ЭС определяет содержание научных и практических задач по совершенствованию средств и методов их исследования и испытаний. Одним из вариантов решения задачи является применение структурно-функционального подхода к синтезу технических средств исследований и испытаний как электросистем МЭТУ в целом, так и их составных частей.

Известно [2, 4], что эффективность ЭП, ЭС и МЭТУ зависит от большого числа параметров (конструкции, режима питания и условий их работы), оптимальный выбор которых для различных целей применения представляет собой сложную задачу. Решение этой задачи невозможно осуществить без адекватного инструментария – моделей межэлектродного

промежутка ЭС с почвой, РО и установок для моделирования режимов питания и условий работы электродной техники МЭТУ. Целью исследования является оценка возможностей инструментария для разработки и проектирования энергосберегающих ЭП, ЭС и МЭТУ в целом. В качестве объекта исследования для оценки возможности проведения комплексных исследований и испытаний ЭП, ЭС, МЭТУ были выбраны специализированные модули, созданные и внедренные в составе учебно-исследовательских лабораторий ряда ФГБОУ ВО и ФГБНУ.

В плане научно-методического, технического и информационного обеспечения экспериментальных работ по МЭТУ и ЭТП в вузах (ФГБОУ ВО "Новосибирский ГАУ", "Волгоградский ГАУ", "Южно-Уральский ГАУ", "Костромская ГСХА", "РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева", ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России), СФНЦА РАН, ФНАЦ ВИМ [1-5] создавались установки для выполнения НИР, что давало возможность проводить в лабораториях научные исследования со студентами, курсантами, магистрантами, аспирантами и позволяло отнести их к лабораториям учебно-исследовательского типа, важного для современного бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. В Новосибирском ГАУ функционирует учебно-исследовательская лаборатория с широким арсеналом оборудования и приборов для исследования электрофизических свойств РО, почвы, ЭС и эксплуатационно-технических характеристик МЭТУ. В состав лаборатории входят МЭТУ, многофункциональные электротехнологические стенды и компьютеризированные информационно-управляющие системы для проведения комплексных измерений, отвечающие требованиям в области метрологического обеспечения. К примеру (таблица), вегетационно-климатическая камера с информационно-измерительной системой (ИИС) для исследования электрических характеристик РО при электромагнитных воздействиях, почвенный канал с мобильной ЭС, аппаратура для исследования зоны взаимодействия электромагнитного поля электрода с почвой, РО, воздушной средой и конструктивными элементами позволяют проводить измерения дифференциальных и интегральных характеристик ЭС, изучать реакционную способность РО, их активное повреждение под действием электромагнитного поля (низкочастотного и в комбинации с ультрафиолетовым, видимым и инфракрасным спектрами) при различных величинах технологического напряжения  $U_m$ , скоростных режимов, геометрии ЭС. В качестве источников получения информации в электрических цепях МЭТУ используются моделирование в программном пакете Electronic Workbench (EWB) и измерительные приборы (4-х канальный DS203, 2-х канальный DSO1052B, цифровые запоминающие осциллографы и др.) при натурных исследованиях. Наличие приборных средств, аппаратуры и устройств с электронным и программным обеспечением допускают работу с РО и почвой в широких диапазонах  $U_m$  и тока электрода  $I_\Delta$ , параметры которых позволяют использовать этот класс экспериментального оборудования для решения относительно широкого

круга исследовательских и образовательных задач с малыми финансовыми затратами по сравнению с проведением исследований в полевых условиях.

Используя современные достижения науки и техники, можно создавать специализированные модули и учебно-исследовательские комплексы для натурального моделирования ЭТП, МЭТУ, отдельных ее электросистем и элементов проектным методом из готовых изделий и полуфабрикатов. Структурно-функциональный подход при применении к моделированию МЭТУ и ЭТП имеет преимущества: возможность отдельного моделирования элементов МЭТУ (генератора, ЭП, ЭС, почвенных и РО как приемников электроэнергии); унификация базовых классов для СЭП и ЭС (генератор, ЭП, соленоид ЭС и др.) благодаря отделению структуры элемента от его параметров; наглядность описания модели каждого элемента; уменьшение времени на разработку и отладку СЭП, ЭС и МЭТУ в целом; возможность внесения изменений в отдельный объект, не затрагивая реализацию других объектов; открытость моделей и приспособленность для дальнейшего их совершенствования; возможность разработки моделей электросистемы несколькими разработчиками одновременно. Концентрация технических средств исследований и испытаний, информационного материала по воздействию электромагнитных полей в сочетании с электрическим током на почву и РО позволяет добиться следующего: экономить материальные ресурсы; расширить спектр исследуемых свойств биоматериалов; проводить исследования в измененном масштабе времени и при широком изменении параметров; расширить методические возможности лабораторных и практических занятий; использовать лаборатории для совместных биологических и биофизических исследований; вышеназванный информационный материал использовать в учебном процессе для самостоятельного изучения, иллюстрации лекций, проведения лабораторных работ.

### **Библиографический список**

1. Топорков, В.Н. Электроимпульсная установка для борьбы с сорняками / В.Н. Топорков, В.А. Королев. - М.: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 2017. – 132 с.
2. Ляпин, В.Г. Оборудование и энергосберегающая электротехнология борьбы с нежелательной растительностью / В.Г. Ляпин; Новосиб. гос. аграр. ун-т. – 2-е изд. перераб. и доп. - Новосибирск, 2012. – 366 с.
3. Юдаев, И.В. Электроимпульсный пропольщик: обоснование проектного конструкторского решения: монография / Ю.В. Юдаев. - Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 224 с.
4. Ляпин, В.Г. Электропитание устройств и систем. Учебное пособие в 3-х ч. Ч. 1. Лекции по теории цепей и электронных преобразователей / В.Г. Ляпин, Г.С. Зиновьев, А.В. Соболев. – Химки: ФГБОУ ВО АГЗ МЧС России, 2016. – 220 с.
5. Ляпин, В.Г. Проектирование и энергоаудит электрического освещения и облучения. Учебное пособие / В.Г. Ляпин; Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2001. – 230 с.