

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПРИБОРЫ

№ 12
2016
ISSN: 2072-9952

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

- Марголина И.Л., Марченко С.А., Тимофеев И.В.**
Разработка цифрового оборудования
для реализации эколого-образовательных программ 3

ЗАГРЯЗНЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, АНАЛИЗ И ОХРАНА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

- Саинов С.И., Евдокимова О.К., Беленкова И.С.,
Саинова В.Н., Кочетова О.Р.**
Разработка препарата для биоремедиации почв
аридной зоны, загрязненных нефтепродуктами 10

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ

- Шачнева Е.Ю., Хентов В.Я.**
Изучение физико-химических параметров процесса
адсорбции карбоксиметилцеллюлозы
на опоках Астраханской области 17

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Беляков В.В., Береснев П.О., Зезюлин Д.В.,
Клубничкин В.Е., Клубничкин Е.Е., Куркин А.А.,
Макаров В.С., Манянин С.Е., Филатов В.И.**
Обеспечение экологической безопасности движения
вездеходных машин на местности 41

ОТХОДЫ И ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ

- Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С.**
Использование шлама карналлитовых хлоратов
и отработанного катализатора в производстве
жаростойких бетонов 36
- Лунев Г.Г., Макаров В.В.**
Оценка экологической безопасности процессов переработки
и материалов из вторичных строительных ресурсов 42
- Список статей, опубликованных в 2016 году 51
- Правила публикации 55

Учредитель и издатель:
ООО Издательство «Научтехлитиздат»

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ
по делам печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-1132
Подписной индекс ОАО «Роспечать» 79218
Подписной индекс «Пресса России» 27866

Главный редактор д-р техн. наук, проф.
Т.Г. САМХАРАДЗЕ

Редакция:
Сердюк В.С., Боброва Е.А.,
Паляева Ю.С.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Амбросимов А.К., д-р физ.-мат. наук, проф.
Бабиченко А.В., д-р техн. наук, проф.
Буланова Т.А., доктор техн. наук, проф.
Галиев А.Л., д-р техн. наук, проф.
Галченко Ю.П., д-р техн. наук, проф.
Громов Ю.Ю., д-р техн. наук, проф.
Дидрих В.Е., д-р техн. наук, проф.
Зольников В.К., д-р техн. наук, проф.
Калабин Г.В., д-р техн. наук, проф., заслуженный
деятель науки РФ
Крапивин В.Ф., д-р физ.-мат. наук, проф.,
заслуженный деятель науки РФ
Матвеев В.А., д-р техн. наук, проф., заслуженный
деятель науки РФ
Михайлов Ю.Б., д-р техн. наук, проф.
Натишвили О.Г., д-р техн. наук, проф., акад. НАН
Грузии
Пиралишвили Ш.А., д-р техн. наук, проф.,
заслуженный деятель науки и техники РФ
Потапов И.И., канд. техн. наук
Прохоцкий Ю.М., д-р техн. наук
Романов А.А., д-р техн. наук
Рыбин В.М., д-р техн. наук, проф., заслуженный деятель
науки и техники РФ
Скрыль С.В., д-р техн. наук, проф.
Сумин В.И., д-р техн. наук, проф.
Трубецкой К.Н., акад. РАН
Чебышев С.Б., д-р техн. наук, проф.
Щербаков Н.С., д-р техн. наук, проф., заслуженный
деятель науки РФ

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.
Опубликованные статьи реферированы в реферативных
журналах ВИНИТИ РАН.
Публикация статей бесплатная. Правом внеочередной
публикации пользуются аспиранты и докторанты.
Материалы, опубликованные в настоящем журнале, не
могут быть полностью или частично воспроизведены,
тиражированы и распространены без письменного
разрешения редакции.
При перепечатке отдельных частей статей ссылка
обязательна.

Подписано в печать 27.10.16.
Формат 60×88 1/8. Бумага кн.-журн. Печать офсетная.
Усл.-печ. л. 14,3. Усл. кр.-отг. 32,1. Уч.-изд. л. 19,2. Зак. 478.
Тираж 2 700 экз.

✉ Адрес редакции:
107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2.
☎ Тел.: 8 (499) 168-04-95,
факс: 8 (499) 168-23-58. Бухгалтерия: 8 (499) 168-24-28.
✉ E-mail: esip_red@mail.ru
<http://www.tgizd.ru>

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены
ООО Издательство «Научтехлитиздат»
Отпечатано в ООО Издательство «Научтехлитиздат».
107258, Москва, Алымов пер., д. 17, стр. 2

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

И.Л. Марголина

канд. геогр. наук, старший научный сотрудник

E-mail: irina-mgu@mail.ru

С.А. Марченко

инженер электроник

И.В. Тимофеев

младший научный сотрудник

(Московский государственный университет

им. М.В. Ломоносова)

Москва, Российская Федерация

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОЛОГО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Статья посвящена созданию комплекта современного цифрового оборудования для проведения лабораторных и практических работ по естественно-научным дисциплинам на предпрофильных и профильных ступенях экологического образования. Оборудование состоит из центрального аналитического блока и набора подключаемых датчиков через беспроводную точку доступа WiFi. Это позволило избавиться от разъемов и проводов, часто подверженных наибольшему износу, а также организовать возможность подключения одновременно от 5 до 10 устройств учащихся к одному измеряющему модулю и выводить фиксируемые показатели состояния окружающей среды. В качестве центрального блока может использоваться любое портативное устройство (смартфон, планшет, ноутбук и др.), имеющее модуль WiFi. Особенностью представленного оборудования является использование современного стандарта Qi, позволяющего проводить зарядку аккумулятора по беспроводному каналу, что упрощает конструкцию датчика и обеспечивает пылевлагозащитенность.

Ключевые слова: цифровое оборудование; лабораторный практикум; естественно-научные дисциплины; мониторинг окружающей среды; экологическое образование.

I.L. Margolina

Cand. of Geog. Sciences, Senior Researcher

E-mail: irina-mgu@mail.ru

S.A. Marchenko

Electronics engineer

I.V. Timofeev

Junior Researcher

(Lomonosov Moscow State University)

Moscow, Russian Federation

THE DEVELOPMENT OF DIGITAL EQUIPMENT FOR THE REALIZATION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION PROGRAMS

The article is devoted to invention of state-of-the-art digital equipment for implementation of laboratory and practical works within natural-science subjects at the stages of pre-profile and profession-oriented ecological education. This technology consists of a central analytical block and a range of transducers connected to wireless hot spot WiFi. It has been allowed to avoid the usage of cables and connectors which are often undergone by the largest deterioration and to provide opportunities to connect from five to ten students' devices to one measuring block simultaneously and to receive the detectable parameters of environmental conditions. Any portable devices (smartphone, tablet PC, laptop, etc.) with WiFi module can be used as a central block. The distinctive feature of presented equipment is the usage of up-to-date standard Qi, making it possible to charge the battery wirelessly, which simplifies the construction of transducers and ensure moisture and dust resistance.

Keywords: digital equipment; laboratory course; natural-science; environmental monitoring; environmental education.

В последние годы материальная база для создания технических средств обучения в нашей стране значительно улучшилась и быстро приближается к возможностям многих развитых государств. Несмотря на обилие на рынке новых лабораторных практикумов [1], они не обеспечивают междисциплинарный подход в образовательном процессе и используют чаще всего электронные пособия, состоящие из фильмов, анимации, презентаций и т.д. Примером таких обучающих систем являются виртуальные лаборатории и специальные программы, которые позволяют смоделировать поведение компонентов и свойств окружающей среды. Все это помогает школьникам овладеть новыми знаниями и умениями при изучении естественно-научных дисциплин [1...4].

Новые педагогические разработки в области экологического образования и их внедрение в практику в значительной степени тормозятся из-за разрыва между желаниями преподавателя и учащихся. В настоящее время на передний план выходит проблема увеличения интереса будущих специалистов к научно-техническим разработкам в институтах и лабораториях экологического профиля. В образовательных учреждениях средней и высшей школы, в силу целого комплекса проблем, недостаточно внимания уделяется конкретным научно-практическим знаниями и навыкам – образование становится все более теоретическим, без поддерживающей практической базы. Согласно исследованиям ряда авторов, учащиеся, вовлеченные в программы экологического образования, способны более активно применять полученные знания и значительно повысить понимание значения науки в повседневной жизни [5].

В экологическом образовании при выявлении наиболее значимых для изучения характеристик компонентов окружающей среды необходимо учитывать следующие факторы:

- изучение исследуемых процессов должно базироваться на полученные учащимися знаниями, в том числе междисциплинарные;
- изучаемая характеристика должна обладать достаточной динамичностью во времени или пространственной дифференциацией при крупномасштабных исследованиях;
- должно быть технически возможно фиксировать изменения характеристик компонентов окружающей среды, прямо или косвенно отражающих уровень антропогенного воздействия;
- разработанные методики исследования должны быть понятны учащимся и реализуемы ими самостоятельно, главным образом, быть

измеренными цифровыми датчиками непосредственно на месте исследования (in situ);

– методика изучения процессов и явлений должна быть безопасна для учащихся и не наносить вред их здоровью.

Из приведенного списка факторов видно, что наибольшее внимание должно быть отнесено к загрязнению атмосферного воздуха, как имеющего наибольшую динамичность. Технические возможности, доступные в экологическом образовании, позволяют измерять комплекс метеорологических показателей, достаточно важных для понимания природных процессов, а также изучать загрязнение атмосферного воздуха косвенными методами – с помощью измерений общей минерализации в талом снеге и общей минерализации водных вытяжек при почвенных исследованиях. Вместе с тем реализовать прямые измерения загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с помощью электронных датчиков не представляется возможным из-за недостаточной чувствительности приборов, используемых в образовании.

Широкий спектр исследований водных объектов ограничивается техникой безопасности при нахождении на воде, а также тем, что для ряда загрязняющих веществ требуется длительный этап пробоподготовки с использованием при анализе токсичных химических реактивов. Вместе с тем исследования косвенных показателей, дающих возможность проводить сравнение степени антропогенного воздействия на водоем, возможны и легко реализуются с помощью датчиков температуры и общей минерализации.

Исследования почвенных комплексов в экологическом образовании ориентируются в первую очередь на определения типологии почв и проведением описательных исследований. Однако процесс засоления почв, интенсивность которого увеличивается под воздействием хозяйственной деятельности человека, возможно осуществлять с помощью измерений общей минерализации водно-почвенной вытяжки. Этот же способ исследования применим и при оценке влияния антигололедных смесей на почвы. Наиболее распространенный антигололедный реагент NaCl вызывает засоление почв и угнетение городской растительности [6, 7]. Ион Cl^- в талых снеговых водах также может способствовать вымыванию хлоридов большинства тяжелых металлов, адсорбированных почвенными частицами [8].

Для исследований на урбанизированных территориях актуальным и технически доступным является изучение уровня шумового воздействия

и величины электромагнитного поля. Наиболее значимыми источниками шума является авиация при прохождении траектории глиссады самолетов непосредственно над жилыми кварталами и непосредственной близости населенных пунктов к взлетно-посадочным полосам. Вторым по значимости источником шумового загрязнения в пределах городов является автотранспорт – источник постоянного и временного шума, оказывающий воздействие как на здоровье человека, так и на природу в целом [9...13].

Электромагнитное загрязнение окружающей среды является одним из современных видов воздействия; установлено, что наибольшее влияние на здоровье человека оказывают сверхвысокие частоты (свыше 1 ГГц), резкое увеличение которых произошло в результате развития беспроводных и мобильных сетей, начиная с 1990-х гг. [14...17]. Современные исследования свидетельствуют о том, что длительное воздействие электромагнитных волн сверхвысоких частот влияет на иммунную систему и биологические процессы в организмах [18...20].

Опираясь на изложенные факторы и предпосылки, целью исследования явилась разработка отечественного цифрового оборудования для изучения состояния окружающей среды и ориентированного в использовании на предпрофильных и профильных ступенях экологического образования.

Характеристика оборудования

Разработанное оборудование представляет собой комплект, включающий в себя центральный аналитический блок с набором подключаемых датчиков, осуществляющих измерения различных показателей состояния окружающей среды.

Оно сопровождается методическими указаниями для использования в различных исследовательских проектах в рамках экологического образования. Данное оборудование в дальнейшем может быть использовано не только в рамках образовательного процесса, но и для встраивания в другое программно-аппаратное обеспечение для обеспечения мониторинга за состоянием окружающей среды.

Комплект разработанного оборудования (рис. 1) представляет собой набор функционально законченных блоков, позволяющих автономно проводить измерения и включающий в себя:

- центральный блок управления, обеспечивающий выдачу заданий на измерения, сбор и обработку результатов;
- набор функционально законченных блоков (датчиков), позволяющих автономно проводить измерения;
- кейс с интегрированным беспроводным зарядным устройством;
- методические рекомендации для использования в программах экологического образования.

Приборная часть состоит из элементов, связь между которыми осуществляется с использованием беспроводных технологий. Встроенная в каждый датчик беспроводная точка доступа WiFi предоставляет гибкость в использовании элементов конструктора, а также возможность всем обучающимся практически одновременно получать данные о результатах измерения на любые персональные устройства, оснащенные адаптером WiFi. При включении датчика встроенный модуль начинает широковещание названия датчика, и любое устройство с модулем WiFi, подключившись, получает IP-адрес. В названии беспроводной сети также присутствует IP-адрес точки



Рис. 1. Структурная схема комплекта оборудования

доступа, подключившись к которому по протоколу http, можно получить веб-страницу с данными, измеренными датчиком. Тем самым решается задача множественного доступа к одному датчику несколькими пользователями. Для конфигурирования датчиков используется административный доступ к странице настроек [21].

Центральный блок, состоящий из одноплатного компьютера, сенсорного экрана размером семь дюймов и разрешением 800×480 точек, также имеет встроенный WiFi-адаптер для работы как с датчиками, разработанными в основном составе оборудования, так и с датчиками, которые планируются к разработке. Защищенный корпус центрального блока позволяет прожить устройству в «агрессивной» среде обучающихся полноценный жизненный цикл.

Кроме того, в качестве монитора измеряемой величины учащимися может быть использовано любое устройство, оснащенное модулем WiFi и имеющее Web-браузер, поддерживающий JavaScript. Подобные устройства в виде смартфонов и планшетов в настоящее время получили широкое распространение и набирают популярность в образовательных программах.

Датчики выполнены в виде законченных моноблоков, со встроенным LiPo аккумулятором, обеспечивающим автономность работы до одного месяца (в зависимости от режима работы). Сбор данных осуществляется на встроенную энергонезависимую память, обеспечивая сбор информации по расписанию, без участия оператора. Основным элементом датчика является сенсор, определенный для каждого конкретного датчика. Блок обработки представляет собой операционный усилитель, приводящий сигнал сенсора к уровню, необходимому для корректной работы аналогово-цифрового преобразователя, данные с которого поступают в микроконтроллер.

В зависимости от выбранного режима работы микроконтроллер сохраняет полученные данные в энергонезависимой памяти, обеспечивая накопление и усреднение, и по запросу от конечных устройств передает данные для визуализации либо дальнейшей обработки. Датчик имеет три режима работы, перечисленные в таблице 1.

Основные характеристики разработанных датчиков представлены в таблице 2. Данные параметры позволяют охватить весь спектр наиболее значимых экологических величин.

Таблица 1

Режимы работы датчика

Режим	Описание
Непрерывного измерения	В режиме непрерывного измерения датчик проводит в бесконечном цикле три измерения параметра в секунду, усредняя измерения по трем значениям, записывает полученный результат в память
Периодического измерения	По указанному с центрального блока временному расписанию, датчик проводит три измерения в секунду с усреднением между ними, затем включает режим энергосбережения («сон») до времени следующего измерения
Измерения по запросу	Датчик находится в активном состоянии, данные записываются один раз по указанию с центрального блока

Таблица 2

Характеристики разработанных датчиков

Датчик	Диапазон измерения	Примечание
Звукового давления	От 30 до 124 дБ	
Электрического поля	10...1000 В/м	Погрешность 10 %
Магнитного поля	0,1...20 мкТ	Отображение в А/м, мГ, квадратичной мощности мВт/см ² , погрешность – 10 %
Температуры	От –50 до +120 °С	С шагом 0,1 °С
Влажности	От 0 до 100 %	С шагом 2 %
Атмосферного давления	От 720...770 мм рт. ст.	С шагом 5...10 мм рт. ст. (возможен вывод в других единицах измерения – 300...1 100 гПа, высота +9 000...–500 м, точность – 0,02 гПа или 0,17 м)
Направления и скорости ветра	От 0 до 360°, от 0,4 до 25 м/с	С шагом 10° настраиваемый пересчет в км/ч
Общей минерализации воды	От 0 до 1 000 мг/л	С шагом 10 мг/л

В качестве особенностей предлагаемого оборудования особое внимание стоит уделить датчику направления и скорости ветра. Он представляет собой аэродинамически сбалансированную структуру, напоминающую самолет (рис. 2). В этом случае «нос» самолета указывает на направление, откуда дует ветер. Это направление и берется за направление ветра. Для определения ориентации модели используются датчики поворота, называемые энкодерами. Энкодеры бывают относительными и абсолютными. Разница заключается в том, что абсолютный указывает угол относительно нуля датчика, а относительный – лишь разницу с последнего положения. Энкодеры бывают механическими и электронными. Последние в настоящее время уверенно вытесняют механические энкодеры за счет повышенной надежности и простоты использования. Для получения азимута поворота датчика направления ветра предложено использовать данные с электронного компаса совместно с электронным энкодером, основанным на датчике Холла.

Зарядка датчиков выполнена по беспроводному стандарту Qi, которую используют многие крупные производители в своих продуктах (Samsung, Nokia, LG, Ikea и др.), что позволяет упростить конструкцию датчика, избавиться от ненадежных разъемов и обеспечить пылевлагозащищенность [22].

Поскольку предполагается, что использовать данное оборудование будут учащиеся, при разработке были сформулированы требования максимального облегчения работы пользователя с изделием (форм-фактор ‘Plug&Play’), обеспечивающие современность применяемого дизайна и доступность в ценовом сегменте.

Формирование направлений для реализации экологической проектной деятельности с помощью разрабатываемого оборудования

Направления исследований, которые возможно осуществить с помощью предложенного оборудования, можно условно разделить на образовательные (лабораторные работы), связанные с учебно-тематическим планом, и с работами, связанными с проектно-исследовательской деятельностью. К таким работам могут быть отнесены проекты, которые базируются на межпредметной тематике исследования, а в ряде случаев являются дополнительным материалом для учащихся.

Разрабатываемый перечень лабораторных работ нацелен в первую очередь на демонстрацию изучения самого исследуемого процесса (методики

измерения, фиксации и анализа полученных значений). При этом учащиеся могут выполнять работу как внутри помещения «indoor», так и на открытом воздухе «outdoor». Требованием к таким работам должна быть ее реализации за определенный промежуток времени согласно утвержденному учебному плану. В рамках лабораторных работ возможно измерение как реально отобранных проб, так и проб со смоделированным загрязнением (воздействием).

Среди лабораторных работ, выполняемых в рамках экологического практикума, можно выделить лабораторные работы по метеонаблюдениям, реализованные на учебной метеоплощадке. В рамках таких работ демонстрируют и проводят измерения температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра, атмосферного давления, температуры почвы. Важно, чтобы демонстрация исследования метеорологических показателей происходила синхронно с измерениями, осуществляемыми на действующих метеорологических площадках сети Росгидромет.

Другим комплексом лабораторных исследований являются работы, связанные с исследованием предварительно отобранных проб воды, почвы, снежного покрова (исследование общей минерализации), а также работы, связанные с изучением физических факторов внутри помещения (электромагнитного поля и шума).

Экологическая проектная деятельность учащихся нацелена на межпредметное изучение и мобилизацию знаний, полученных по разным дисциплинам. Дисциплинарно такие исследования могут затрагивать предметные области географии, биологии, химии, физики, обществознания, а также экологии и смежные с ними. Исследовательские

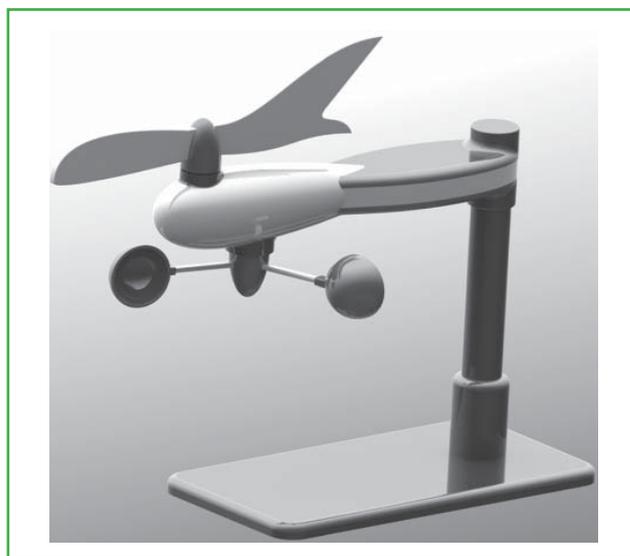


Рис. 2. Датчик направления и скорости ветра

работы, выполняемые в рамках проектной деятельности с помощью предложенного оборудования, можно разделить на исследования, выполняемые на стационарных пунктах наблюдения (постах) и на маршрутах.

В первом случае, при исследовании на постах, изучается динамика исследуемой величины во времени – это могут быть оборудованные площадки для метеонаблюдений, гидрологических наблюдений, исследований уровня шума, снежного покрова в течение зимних месяцев и т.д. Для этого направления исследований основной целью работы является демонстрация самого изучаемого явления, его особенностей изменения во времени. Предварительным этапом в таких исследованиях должно стать рассмотрение факторов, определяющих изменение величины в пространстве. Исследования осуществляются в течение определенного периода – сутки, недели, месяцы, и т.д. Такие проекты могут быть реализованы учащимися полностью самостоятельно, поскольку не требуют передвижения и необходимого сопровождения. Результатом проектов по этому направлению могут стать графики зависимости величины измеряемого показателя во времени и анализ их динамики.

Для второго направления необходимо передвижение (перемещение точек исследования в пространстве) – организация маршрутов, в рамках которых проводятся исследования интересных показателей. Проводятся измерения в различных природных комплексах (температура, влажность, общая минерализация) и на разном удалении от источника предполагаемого воздействия. В этом случае основной упор ставится на демонстрации пространственной дифференциации изучаемого показателя, его особенностей проявления в различных природных комплексах.

Для проектов этого направления необходимо осуществление предварительного камерального этапа по изучению территории, сбору информации о возможных источниках загрязнения (воздействия) растительности, рельефа и т.д. Результатом реализации проектов должны стать карты, схемы пространственного распределения исследуемых величин и их анализ.

Внедрение данного оборудования позволит увеличить практический аспект в экологическом образовании, даст возможность обучающимся расширять границы в реализации самостоятельной научно-проектной деятельности, способствовать междисциплинарным работам на базе

знаний, полученных в предметных и смежных областях естественно-научного направления.

Работы выполнены при финансовой поддержке «Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (проект № 116АГП/16579).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

1. Калачев Н.Н., Морозов А.Н. Проблемно-ориентированные физические практикумы – основы организации лабораторных работ в условиях открытого образования // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. 2010. № 7. С. 80...84. Kalachev N.N., Morozov A.N. Problemno-orientirovannye fizicheskie praktikumy – osnovy organizatsii laboratornykh работ v usloviyakh otкрытого obrazovaniya [Problem-oriented workshops physical – bases of the organization of laboratory work in the conditions of open education]. *Izvestiya volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Proceedings of the Volgograd State Pedagogical University]. 2010. № 7. Pp. 80...84.
2. Tzoneva R.G. Application of LABVIEW technology in control engineering education. *2nd Global Congress on Engineering education*. Melbourne, 2000. Pp. 475...479.
3. Морозов М.Н., Цвирко В.Э. Создание открытой образовательной модульной мультимедиа системы по химии // *Интернет-порталы: содержание и технологии. Сб. науч. ст. Вып. 4. ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»*. М.: Просвещение, 2007. С. 150...178. Morozov M.N., Tsvirko V.E. Sozdanie otkrytoy obrazovatelnoy modulnoy multimedia sistemy po khimii [Creating open educational multimedia modular system of chemistry]. *Internet-portaly: sodержanie i tekhnologii. Sb. nauch. st., Вып. 4* [Internet portals: content and technology. Coll. scientific. Art., Vol. 4]. FGU GNII ITT «Informika». М.: Prosveshchenie [Moscow; Publishing house «Prosveshchenie»] 2007. Pp. 150...178.
4. Сайт фирмы «Интеграл» (Санкт-Петербург), База знаний фирмы Интеграл: <http://www.integral.ru>
5. Sobel D. Place-based education: connecting classrooms and communities. *Nature Literacy Series* № 4. The Orion Society, Great Barrington. 2006. P. 96.
6. Joutti A., Schultz E., Pessala P., Nistén T., Hellstén P. Ecotoxicity of Alternative de-Icers. *Journal of Soils and Sediments*. 2003. Vol. 3 (4). Pp. 269...272.
7. Никифорова Е.М., Кошелева Н.Е., Власов Д.В. Мониторинг засоления снега и почв Восточного округа Москвы противогололедными смесями //

- Фундаментальные исследования*. 2014. № 11-2. С. 340...347. Nikiforova Ye.M., Kosheleva N.Ye., Vlasov D.V. Monitoring zasoleniya snega i pochv Vostochnogo okruga Moskvyy protivogolodnymi smesyami [Monitoring snow salinity and the Eastern District of Moscow soils icing mixtures]. *Fundamentalnye issledovaniya* [BasicResearch]. 2014. № 11-2. Pp. 340...347.
8. Reinosdotter K., Viklander M. A comparison of snow quality in two swedish municipalities – Lulea and Sundsvall. *Water, Air and Soil Pollution*. 2005. Vol. 167. Pp. 3...16.
 9. Reijnen R., Foppen R., Braak C.T., Thissen J. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *Journal of Applied Ecology*. 1995. 32 (1), pp. 187...202.
 10. Miller N.P. (2008) US National Parks and management of park soundscapes: a review. *Applied Acoustics*, 2008, 69 (2), pp. 77...92.
 11. Barber J.R., Crooks K.R., Fristrup K.M. The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology and Evolution*. 2010. 25 (3), pp. 180...189.
 12. Barber J.R., Burdett C.L., Reed S.E., Warner K.A., Formichella C., Crooks K.R., Theobald D.M., Fristrup K.M. Anthropogenic noise exposure in protected natural areas: estimating the scale of ecological consequences. *Landscape Ecology*. 2010, 26 (9), pp. 1281...1295.
 13. Brown C.L., Reed S.E., Dietz M.S., Fristrup K.M. Detection and Classification of Motor Vehicle Noise in a Forested Landscape. *Environmental Management*. 2013. Vol. 52 (5), pp. 1262...1270.
 14. Firstenberg A. *Microwaving our planet: the environmental impact of the wireless revolution*. Cellular Phone Taskforce. Brooklyn, NY 11210, 1997. 84 p.
 15. Galeev A.L. The effects of microwave radiation from mobile telephones on humans and animals. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 2000. Vol. 30, pp. 187...194.
 16. Haumann T., Munzenberg U., Maes W., Sierck P. HF-Radiation levels of GSM cellular phone towers in residential areas. *2nd International Workshop on Biological effects of EMFS*. Rhodes, Greece, 2002. Vol. 1, pp. 327...333.
 17. Hutter H.P., Moshhammer H., Wallner P., Kundi M. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. *Occupational and Environmental Medicine*, 2006. Vol. 63, pp. 307...313.
 18. Chou C.K., Guy A.W., Kunz L.L., Johnson R.B., Crowley J.J., Krupp J.H. Long-term, low-level microwave irradiation of rats. *Bioelectromagnetics*, 1992. Vol. 13, pp. 469...496.
 19. Novoselova E.T., Fesenko E.E. Stimulation of production of tumour necrosis factor by murine macrophages when exposed in vivo and in vitro to weak electromagnetic waves in the centimeter range. *Biofizika*. 1998. Vol. 43, pp. 1132...1133.
 20. Fernie K.J., Bird D.M. Evidence of oxidative stress in American kestrels exposed to electromagnetic fields. *Environmental Research*, 2001. Vol. 86, pp. 198...207.
 21. Сайт стандарта беспроводной передачи данных <http://www.ieee802.org/11/>
 22. Сайт консорциума производителей оборудования <http://www.wirelesspowerconsortium.com/>



Информация об авторах

Марголина Ирина Леонидовна, канд. геогр. наук, старший научный сотрудник

E-mail: irina-mgu@mail.ru

Марченко Сергей Александрович, инженер электроник

Тимофеев Иван Вячеславович, младший научный сотрудник

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

119991, Российская Федерация, Москва, ГСП-1, Ленинские горы

Information about authors

Margolina Irina Leonidovna, Cand. of Geog. Sciences, Senior Researcher

E-mail: irina-mgu@mail.ru

Marchenko Sergey Aleksandrovich, Electronics engineer

Timofeev Ivan Vyacheslavovich, Junior Researcher

Lomonosov Moscow State University

119991, Russian Federation, Moscow, GSP-1, Leninskie Gory