

ISSN 2071-7342

ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

2 (60) 2015



НАУЧНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ЖУРНАЛ

IPB.MOS.RU/TTB

В журнале публикуются *научные статьи* по *технологиям техносферной безопасности* – совокупности методов и средств информационного, технического, нормативно-правового и организационного обеспечения техносферной безопасности.

Поскольку *техносфера* (машины, механизмы, оборудование, транспорт, здания и другие изделия для обеспечения человеческой деятельности) не только *опасна*, но и *уязвима*, то под *техносферной безопасностью* понимается степень защищённости населения и территорий *от техносферы* (аварий, катастроф и пожаров) и защищённости *техносферы* от стихийных бедствий, аварий, катастроф, пожаров, негативных антропогенных воздействий (ошибок, терроризма).

Настоящий журнал издаётся с 2005 г. Академией Государственной противопожарной службы МЧС России.

Научный журнал *зарегистрирован как средство массовой информации* в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (номер лицензии – *ЭЛ № ФС 77-31239*).

Научный журнал имеет *международный стандартный серийный номер ISSN 2071-7342*.

Информация об опубликованных статьях представляется в *систему Российского индекса научного цитирования*.

Решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19.02.2010 г. № 6/6 *журнал включён в перечень ведущих рецензируемых научных журналов*, в которых могут быть опубликованы основные научные результаты диссертационных работ на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук.

Тематика статей, содержащих основные научные результаты диссертационных работ по технологиям обеспечения техносферной безопасности, должна соответствовать следующим *специальностям научных работников* (согласно номенклатуре, утверждённой приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 № 59):

- 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность;
- 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях;
- 05.26.01 – Охрана труда;
- 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами;
- 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах;
- 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ;
- 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность;
- 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации;
- 05.02.11 – Методы контроля и диагностика в машиностроении;
- 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий.

Если статьи не требуются авторам для защит диссертаций, присвоения учёных или почётных званий, то рубрики статей могут отличаться от указанных выше специальностей научных работников.

В связи с международным характером и статусом ведущего рецензируемого научного журнала, публикующего основные результаты диссертационных работ, к качеству статей предъявляются высокие требования, поэтому статьи должны проходить *рецензирование*, научное и литературное редактирование.

Все поступающие в редакцию интернет-журнала статьи рецензируются. В случае отказа в публикации редакция отправляет автору составленный на основе рецензии мотивированный отказ. Редакция направляет копии рецензий в Министерство образования и науки РФ при поступлении соответствующего запроса.

Рабочие языки – *русский и английский*. Выпуски журнала осуществляются с периодичностью 2-3 месяца.

Тексты статей, их аннотации, ключевые слова, места работы и электронная почта авторов находятся в свободном доступе в Интернете.

Электронный адрес научного журнала "Технологии техносферной безопасности": <http://ipb.mos.ru/ttb>.

Редакционный совет

Топольский Николай Григорьевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ – *председатель*

Бутузов Станислав Юрьевич, доктор технических наук, доцент – *зам. председателя*

Алешков Михаил Владимирович, доктор технических наук, доцент

Брушлинский Николай Николаевич, доктор технических наук, профессор

Акимов Валерий Александрович, доктор технических наук, профессор

Матюшин Александр Васильевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник

Тетерин Иван Михайлович, доктор технических наук, профессор

Редакционная коллегия

Прус Юрий Витальевич, доктор физико-математических наук, профессор – *главный редактор*

Блудчий Николай Павлович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник – *научный редактор – зам. главного редактора*

Буцынская Татьяна Анатольевна, кандидат технических наук, доцент – *выпускающий редактор*

Белозёров Валерий Владимирович, доктор технических наук, доцент

Блесить Янош, кандидат технических наук, профессор

Блинов Владимир Игоревич, доктор педагогических наук, профессор

Вагнер Петер, кандидат технических наук, профессор

Дмитриев Михаил Геннадьевич, доктор физико-математических наук, профессор

Исаева Людмила Карловна, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

Каркищенко Александр Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор

Качанов Сергей Алексеевич, доктор технических наук, профессор заслуженный деятель науки РФ

Косоруков Олег Анатольевич, доктор технических наук, профессор

Мавлянкариев Бахтиёр Абдугафурович, доктор технических наук, профессор

Минаев Владимир Александрович, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

Молчанов Виктор Павлович, доктор технических наук, профессор

Назаров Владимир Петрович, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

Пузач Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ

Пранов Борис Михайлович, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

Правдов Михаил Александрович, доктор педагогических наук, профессор

Сахненко Владимир Павлович, доктор физико-математических наук, профессор

Семиков Владимир Леонтьевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

Серков Борис Борисович, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

Симаков Владимир Викторович, доктор технических наук, профессор, Лауреат Государственной премии СССР и премии Совета Министров СССР

Скубрий Евгений Вениаминович, доктор экономических наук, профессор

Соколов Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор

Таранцев Александр Алексеевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

Фёдоров Андрей Владимирович, доктор технических наук, профессор

Членов Анатолий Николаевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

Адрес редакции: 129366, Москва, ул. Галушкина, 4, Академия ГПС МЧС России (проезд до ст. метро "ВДНХ", далее наземным транспортом до остановки "Улица Б. Галушкина").

E-mail: ntp-tsb@mail.ru

Телефоны: (495) 682-1031, 617-2169, 686-6461, 617-2745.

Факс: (495) 686-6461.

The journal publishes *scientific articles* on *Technology of technosphere safety* – a set of methods and means of information, technical, regulatory and organizational support of technospheric security.

Technosphere safety is a degree of a security protection of population and territories *from the technosphere* (accidents and fires) and the *technosphere safety from* natural disasters, accidents, disasters, fires, negative anthropogenic influences (errors, terrorism) because *technosphere* (machines, mechanisms, equipment, vehicles, buildings and other products for human activity) is not only *dangerous* but also *vulnerable*.

This journal is being published since 2005 by State Fire Academy of EMERCOM of Russia.

The scientific journal is *registered as a mass media* in a Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (license number – ЭИ № ФЦ 77-31239).

It has an *International Standard Serial Number ISSN 2071-7342*.

Information about published articles is submitted to the *Russian Science Citation Index*.

The journal is included into a list of leading peer-reviewed scientific journals where basic scientific results of dissertations for the degree of doctor and candidate of sciences can be published, by decision of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of 19.02.2010 № 6/6.

Themes of articles containing basic scientific results of dissertations on technologies of providing technosphere safety must comply with the following specialties of *scientific workers* (according to the nomenclature, approved by Order of the Russian Ministry of Education and Science of the Russian Federation of 25.02.2009 № 59):

05.26.03 – Fire and industrial safety;

05.26.02 – Safety in emergencies;

05.26.01 – Labor safety;

05.13.06 – Automation and management of industrial processes and manufacturing;

05.13.10 – Social and economic systems management;

05.13.18 – Mathematical modeling, numerical methods and complexes of programs;

05.13.19 – Methods and systems of information protection, information security;

05.13.01 – System analysis, management and information processing;

05.25.05 – Information systems and processes;

05.02.11 – Testing methods and diagnostics in mechanical engineering;

05.11.13 – Devices and a testing methods of an environment, substances, materials and products.

If the authors don't require articles for a thesis defense, conferment of academic or honorary degree, the headings of articles may vary from the above specialties of researchers.

Due to the international nature and status of the scientific journal, publishing the main results of thesis, high requirements are set to the quality of the articles. Therefore the articles should be *peer-reviewed, scientific and literary edited*.

Working languages are *Russian* and *English*. The journal is Issued with intervals of 2-3 months.

Texts of the articles, their abstracts, key words, places of work and e-mail of the authors are freely available on the Internet.

Web address of the scientific journal "Technology of technosphere safety": <http://ipb.mos.ru/ttb>.

Editorial Council

Topolsky Nikolaj Grigor'evich, D.Sc. in Engineering, Professor, honored worker of science of the Russian Federation – ***Chairman***

Butuzov Stanislav Jur'evich, D.Sc. in Engineering, Docent – ***Deputy Chairman***

Aleshkov Mihail Vladimirovich, D.Sc. in Engineering, Docent

Brushlinskij Nikolaj Nikolaevich, D.Sc. in Engineering, Professor

Akimov Valerij Aleksandrovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Matjushin Aleksandr Vasil'evich, D.Sc. in Engineering, Senior Researcher

Teterin Ivan Mihajlovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Editorial board

Prus Yuriy Vital'evich, D.Sc. in Engineering, Professor – ***Chief Editor***

Bludchij Nikolaj Pavlovich, Ph.D. in Engineering, Senior Researcher – ***Scientific Editor – Deputy Chief Editor***

Butcinskaya Tatiana Anatol'evna, Ph.D. in Engineering, Docent – Publishing Editor

Belozyorov Valerij Vladimirovich, D.Sc. in Engineering, Docent

Blesit' Janosh, Ph.D. in Engineering, professor

Blinov Vladimir Igorevich, D.Sc. in Engineering, Professor

Vagner Peter, Ph.D. in Engineering, professor

Dmitriev Mixail Gennad'evich, D.Sc. in Engineering, Professor

Isaeva Lyudmila Karlovna, D.Sc. in Engineering, Professor

Karkishhenko Aleksandr Nikolaevich, D.Sc. in Engineering

Kachanov Sergej Alekseevich, D.Sc. in Engineering, Professor

Kosorukov Oleg Anatol'evich, D.Sc. in Engineering, Docent

Mavljankariyev Bakhtiyor Abdugafurovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Minaev Vladimir Aleksandrovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Molchanov Viktor Pavlovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Nazarov Vladimir Petrovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Puzach Sergej Viktorovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Pranov Boris Mixajlovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Pravdov Mikhail Aleksandrovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Saxnenko Vladimir Pavlovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Semikov Vladimir Leont'evich, D.Sc. in Engineering, Professor

Serkov Boris Borisovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Simakov Vladimir Viktorovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Skubrij Evgenij Veniaminovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Sokolov Sergej Viktorovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Tarancev Aleksandr Alekseevich, D.Sc. in Engineering, Professor

Fyodorov Andrej Vladimirovich, D.Sc. in Engineering, Professor

Chlenov Anatolij Nikolaevich, D.Sc. in Engineering, Professor

Editorial address: 129366, Moscow, Russia, Boris Galushkina street, 4, State Fire Academy of EMERCOM of Russia (the way to "VDNKh" metro station, then by land transport to the station "Boris Galushkina street").

E-mail: ntp-tsb@mail.ru

Phone: (495) 682-1031, 617-2169, 686-6461, 617-2745.

Fax: (495) 686-6461.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Кондратенко А.Н., Вамболь С.А., Стельмах А.С. (Украина).** Факторы опасности экспериментальных исследований на моторном испытательном стенде (часть 1) 18
Аннотация. Выявлены и проанализированы факторы экологической, производственной, пожарной и взрывной опасности процесса экспериментального определения рабочих характеристик фильтра твёрдых частиц дизеля новой конструкции на моторном исследовательском стенде, источником которых является трансмиссия стенда.
Ключевые слова: фильтр твёрдых частиц, дизель, моторные стендовые испытания.
- Ломаев Е.Н., Федоров А.В., Демёхин Ф.В., Мунхбат А., Нэргуй Г. (Россия, Монголия).** Переход на комплексные решения по автоматическим системам противопожарной защиты объектов нефтегазовой отрасли 24
Аннотация. Проведён анализ комплексных решений и технологий по автоматическим системам противопожарной защиты при строительстве и модернизации потенциально опасных производств нефтегазового сектора экономики.
Ключевые слова: пожарная безопасность, автоматическая система противопожарной защиты.
- Асеева Р.М., Круглов Е.Ю., Сивенков А.Б., Серков Б.Б.** Оценка огнестойкости ограждающих деревянных каркасных конструкций 31
Аннотация. С использованием маломасштабной огневой печи экспериментально определены фактический предел огнестойкости двух систем ограждающих деревянных каркасных конструкций, а также вклад в него теплоизоляции и типа облицовочного материала.
Ключевые слова: огнестойкость, облицовочный материал, ограждающие деревянные каркасные конструкции.
- Акулов А.Ю., Сатюков Р.С., Субачев С.В., Субачева А.А.** Моделирование пожара в машинном зале электростанции для оценки мероприятий по повышению огнестойкости его покрытия 38
Аннотация. Изложены результаты моделирования пожара в машинном зале электростанции до и после реализации мероприятий по повышению предела огнестойкости ферм его покрытия.
Ключевые слова: моделирование пожаров в зданиях, полевая модель пожара, противопожарные мероприятия.
- Федоров А.В., Ломаев Е.Н., Демёхин Ф.В.** Автоматизация систем противопожарной защиты технологических процессов обеспечения функционирования спортивных сооружений 49
Аннотация. Проведён анализ проблем автоматизации систем противопожарной защиты технологических процессов обеспечения функционирования современных спортивных сооружений. Показана актуальность внедрения, особенности эксплуатации и предложены алгоритмы построения и функционирования данных систем.
Ключевые слова: пожарная безопасность, спортивные сооружения.
- Альменбаев М.М.** Эффективность различных способов повышения огнезащиты древесины с лакокрасочными материалами 56
Аннотация. Проведена экспериментальная оценка эффективности различных способов повышения огнезащиты деревянных конструкций с лакокрасочными материалами. Наиболее эффективным является комбинированный способ нанесения лакокрасочного материала с антипиреном на поверхность деревянной конструкции с огнезащитой.
Ключевые слова: древесина, лакокрасочные материалы, антипирены.
- Членов А.Н., Климов А.В.** Особенности звуковых извещателей серии "Стекло" 61
Аннотация. Проведён анализ особенностей функционирования звуковых извещателей охранной сигнализации серии "Стекло".
Ключевые слова: охранная сигнализация, звуковые извещатели, обнаружение разрушения остеклённых конструкций.
- Светушенко С.Г.** История развития и перспективы категорирования зданий по взрывопожарной и пожарной опасности 67
Аннотация. Показана история развития нормативных требований по категорированию объектов, начиная с 1939 года. Проведён анализ требований к зданиям в зависимости от категории, площади помещений, наличия установок автоматического пожаротушения. Предложены пути решения проблем определения некоторых категорий по взрывопожарной и пожарной опасности.
Ключевые слова: пожар, взрыв, категория по взрывопожарной и пожарной опасности.

- Зуев Н.Ю., Хабибулин Р.Ш., Рыженко А.А.** Компьютерная реализация экспертной системы для расследования пожаров на объектах нефтепереработки..... 73
 Аннотация. Предлагается вариант компьютерной реализации экспертной системы для определения возможных причин и последствий пожаров при принятии оперативных решений по предотвращению пожаров на объектах нефтепереработки.
 Ключевые слова: экспертная система, пожарная безопасность, объекты нефтепереработки.
- Долгова Л.А., Рылякин Е.Г., Гульмаяров И.Р.** Разработка системы пожаротушения на автотранспортных средствах 78
 Аннотация. Показана актуальность и необходимость размещения на пассажирских автотранспортных средствах автоматических систем пожаротушения, обоснован выбор типа системы пожаротушения и огнетушащего газа, разработаны структурная и функциональная схемы системы.
 Ключевые слова: пассажирские автотранспортные средства, система пожаротушения, газовое огнетушащее вещество.
- Левина Т.М., Лунева Н.Н.** Применение искро-, взрывобезопасных преобразователей магнитного поля..... 86
 Аннотация. Приведён обзор искро-, взрывобезопасных устройств, основанных на магнитооптическом эффекте Фарадея. Разработана математическая модель искро-, взрывобезопасного преобразователя магнитного поля.
 Ключевые слова: искро-, взрывобезопасные устройства, магнитооптика, эффект Фарадея, математическая модель.
- Карпенко Д.Г., Колодий П.В.** Проблема установления сроков устранения выявленных нарушений требований пожарной безопасности..... 94
 Аннотация. Анализируется проблема определения требуемых сроков устранения выявленных нарушений требований пожарной безопасности в предписаниях, оформляемых государственными инспекторами по пожарному надзору.
 Ключевые слова: государственный пожарный надзор, требования пожарной безопасности.
- Ищенко А.Д., Фогилев И.С.** Обеспечение действий персонала атомных электростанций в условиях непригодной для дыхания среды при пожарах 97
 Аннотация. Проведён анализ крупных пожаров на атомных электростанциях и нормативных документов по защите оперативного персонала. Выявлены проблемы и пути их решения.
 Ключевые слова: АЭС, оперативный персонал, непригодная для дыхания среда.
- Шалымов М.С.** Влияние тепловых нагрузок пожара в нефтяном резервуаре на соседние резервуары..... 103
 Аннотация. Определено влияние тепловых нагрузок пожара в резервуаре с нефтепродуктами на расположенные рядом аналогичные резервуары, определён эффект снижения тепловых нагрузок пожара на эти резервуары при соблюдении нормативного расстояния между резервуарами.
 Ключевые слова: нефтяной резервуар, пожар, температура вспышки, орошение.
- Андросенко С.Г., Корнеев А.А.** Ложные вызовы пожарной охраны и их негативные последствия 111
 Аннотация. Проанализированы возможные последствия ложных вызовов пожарной охраны, аспекты экономической оценки причиняемого вреда. Сделан вывод о необходимости более глубокого исследования влияния ложных вызовов на готовность подразделений пожарной охраны к действиям по тушению пожаров.
 Ключевые слова: пожар, сообщение, срабатывание, готовность, вред.
- Григорьева М.П.** Инновации в нормативно-технической документации по обеспечению пожарной безопасности..... 115
 Аннотация. Проведён краткий обзор состояния вопроса о сближении нормативных систем России и стран Европы, приведены сведения о новых гармонизированных стандартах, введённых в действие с 1 октября 2014 года. Проанализированы положения основополагающих нормативных документов, содержащих требования к исследованию пожарной опасности напольных покрытий.
 Ключевые слова: напольные покрытия, идентичные стандарты, стандарты огневых испытаний, критерий идентификации пожарной опасности.
- Береснева Е.В.** Моделирование радиационного облака при пожаре загрязнённого радионуклидами лесного массива..... 123
 Аннотация. Разработана математическая модель формирования и оседания радиационного облака, образовавшегося при лесном пожаре на территории, загрязнённой радионуклидами.
 Ключевые слова: радиационное облако, метод Монте-Карло.

БЕЗОПАСНОСТЬ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

- Булва А.Д., Гоман П.Н., Кононюк А.Ю. (Беларусь).** Система оповещения Республики Беларусь: проблемы и пути решения 133
Аннотация. Показано организационно-техническое построение системы оповещения об угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций в Беларуси. Проведён анализ состояния и оценка возможностей технических средств оповещения.
Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, система оповещения, гражданская оборона.
- Топольский Н.Г., Тетерин И.М., Шапошник Д.С., Рыженко Н.Ю., Матвеев Н.А.** Обработка статистических данных при диагностировании уровня подготовленности персонала организаций к действиям при ЧС 143
Аннотация. Приводятся результаты анализа методов обработки статистических данных при диагностировании уровня подготовленности персонала организаций к действиям в ЧС. Учтён дополнительный оценочный критерий, позволяющий обосновать степень адекватности заданий. Материал может быть полезен при решении проблем техносферной безопасности.
Ключевые слова: статистика, массивы данных, оценка, диагностика.
- Седнев В.А., Смулов А.В.** Алгоритм принятия решений по резервированию элементов электроэнергетических систем регионов в условиях чрезвычайных ситуаций 151
Аннотация. Разработан алгоритм обоснования мероприятий по повышению надёжности электроснабжения субъектов Российской Федерации в условиях чрезвычайных ситуаций с использованием технотологического подхода.
Ключевые слова: электроэнергетическая система, надёжность электроснабжения.
- Седнев В.А., Татаркин А.В.** Алгоритм обоснования применения элементов промышленного и гражданского строительства для защиты населения в чрезвычайных ситуациях 164
Аннотация. Обоснованы элементы и конструкции промышленного и гражданского строительства, которые могут быть использованы населением в целях создания различных сооружений для защиты в чрезвычайных ситуациях без применения средств механизации или с применением только средств малой механизации.
Ключевые слова: сооружение, конструкция, устойчивость, несущая способность.
- Татаринов В.В., Дутов А.С.** Применение методов фрактальной геометрии при моделировании зон радиоактивного заражения местности 174
Аннотация. Проведён анализ основных аспектов применения методов фрактальной геометрии при моделировании зон радиоактивного заражения местности.
Ключевые слова: фрактальная геометрия, моделирование, зоны радиоактивного заражения местности.
- Корнеев К.В., Тараканов А.Ю.** Повышение культуры безопасности болельщиков при подготовке и проведении чемпионата мира по футболу в 2018 году 180
Аннотация. Проведён анализ субкультуры футбольных фанатов. Сделаны предложения по повышению культуры безопасности болельщиков при подготовке и проведении чемпионата мира по футболу в 2018 году в России. Материал может быть полезен при решении проблем безопасности футбольных стадионов.
Ключевые слова: фанаты, спортивные мероприятия, культура, безопасность.

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

- Москалев В.А., Сивенков А.Б., Сивенков С.Б.** Повышение эффективности управления силами и средствами тушения пожаров на объектах из древесины длительного срока эксплуатации 190
Аннотация. Анализируются проблемы совершенствования организационно-управленческих решений при тушении пожаров на объектах из древесины длительного срока эксплуатации. Проведена расчётная оценка сил и средств, необходимых для тушения пожара на действующем объекте, расположенном в Брянской области, с учётом длительности его эксплуатации. Разработаны рекомендации для повышения эффективности оперативно-тактических действий пожарных подразделений при тушении пожаров на рассматриваемых объектах.
Ключевые слова: древесина, срок эксплуатации, пожар, тушение.

- Семиков В.Л., Семикин Р.С.** Использование индикатора Майерс-Бриггс в пожарной охране..... 198
 Аннотация. Приведён анализ результатов тестирования слушателей Академии ГПС МЧС России с использованием опросника "Индикатор типов Майерс-Бриггс".
 Ключевые слова: тестирование, индикатор типов, характеристика личности, направление деятельности.
- Членов А.Н., Климов А.В.** Методика оценки эффективности системы безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания 205
 Аннотация. Разработана методика расчёта показателей эффективности системы безопасности объектов дистанционного банковского обслуживания.
 Ключевые слова: эффективность управления, система противокриминальной защиты, дистанционное банковское обслуживание.
- Власов К.С., Цариченко С.Г.** Математическая модель организации управления роботизированными пожарными подразделениями при тушении крупных пожаров 212
 Аннотация. Предложена математическая модель организации тушения крупных пожаров на производственных объектах с применением робототехнических средств, основанная на комплексном использовании возможностей геоинформационных систем, технических средств контроля и измерения.
 Ключевые слова: пожар, робототехническое средство.
- Власов К.С., Порошин А.А.** Индексы деятельности пожарных подразделений при организации тушения пожаров на объектах топливно-энергетического комплекса..... 218
 Аннотация. Методами факторного анализа и теории графов определены индексы (обобщённые показатели) комплексной оценки действий пожарных подразделений при тушении пожаров на объектах топливно-энергетического комплекса.
 Ключевые слова: пожар, факторный анализ, объекты топливно-энергетического комплекса.
- Корнеев Н.В., Гончаров В.А.** Анализ моделей SaaS, IaaS, PaaS CRM-систем 226
 Аннотация. Анализируются понятие CRM-системы, принципы её построения. Проведён сравнительный анализ моделей IaaS, PaaS и SaaS CRM-систем по следующим критериям: инфраструктура технологических решений провайдера и клиента, динамическое распределение ресурсов, виртуализация, безопасность. Разработаны структурные модели IaaS, PaaS и SaaS CRM-систем. Материал может быть полезен при решении проблем техносферной безопасности.
 Ключевые слова: CRM, анализ, IaaS, PaaS, SaaS, инфраструктура, динамическое распределение ресурсов, виртуализация, безопасность, структурные модели.
- Гвоздев Е.В.** Разработка концептуальной модели управления системой пожарной безопасности предприятия..... 236
 Аннотация. Разработан подход к построению и описанию концептуальной модели управления системой пожарной безопасности предприятия.
 Ключевые слова: концепция, дееспособность системы.
- Алексеев С.П.** О снижении времени прибытия первого пожарного подразделения к месту пожара..... 240
 Аннотация. На основе статистических данных о пожарах и опыта работы пожарных подразделений МЧС России анализируется вопрос снижения времени прибытия первого пожарного подразделения к месту пожара.
 Ключевые слова: эффективность, показатель, пожар, снижение.

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Дровникова И.Г., Розозин Е.А., Коробкин Д.И., Змеев А.А.** Нормы безопасности информации автоматизированных систем на основе использования методов эволюционного моделирования 245
 Аннотация. Приведены результаты нормирования требований к автоматизированным системам обеспечения техносферной безопасности с использованием эволюционного моделирования применительно к условиям подключения к сети "Интернет" в соответствии с базой данных реализации угроз безопасности информации.
 Ключевые слова: безопасность информации, генетический алгоритм, эволюционная модель.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Зибров Г.В., Умывакин В.М., Минаев В.А., Матвиец Д.А., Швец А.В.** Оценка состояния окружающей среды природно-антропогенных объектов в категориях экологической безопасности и риска 252
Аннотация. Предложен методический подход к квалиметрическому анализу экологических ситуаций на основе интегральной оценки загрязнения окружающей среды природно-антропогенных объектов, имеющей вероятностную интерпретацию.
Ключевые слова: природно-антропогенный объект, качество окружающей среды, экологическая опасность, экологический риск, антропогенное воздействие.
- Важенин Б.П.** Экологические и техносферные последствия экстремальных ливней 2014 г. в г. Магадан..... 263
Аннотация. Анализ существенных изменений рельефа и техносферы в южной части территории г. Магадан – вследствие экстремальных ливней лета 2014 г. – произведен с использованием опубликованных в СМИ данных, материалов космической съемки высокого разрешения интернет-сервиса Google Earth, выполненной до и после ливней, а также результатов полевых наблюдений.
Ключевые слова: ливни, паводок, обвалы, оползни, сели, овраги.
- Мишин С.В., Хасанов И.М.** О действии сейсмического излучения 277
Аннотация. Анализируются некоторые аспекты действия сейсмического излучения на материальные объекты. Описываются результаты экспериментов по регистрации последствий ударов и взрыва. Материал может быть полезен при решении проблем техносферной безопасности.
Ключевые слова: механический импульс, ньютоновские силы, сотрясение, разрушение, удар.
- Мишин С.В.** О проблемах современной сейсмологии..... 284
Аннотация. Обсуждаются затруднения науки о сейсмических процессах, предлагаются пути их преодоления.
Ключевые слова: напряжённое состояние, очаг землетрясения, передача возбуждения, интенсивность сотрясения.
- Золотухин И.А.** Оптико-волоконный фотоавтотрофный биофильтр с горизонтальным расположением волокон 291
Аннотация. В лабораторных условиях исследован процесс обработки загрязнённой воды на оптико-волоконных фотоавтотрофных биофильтрах. Дана сравнительная оценка фильтров с горизонтальным и вертикальным расположением оптических волокон. Результаты исследований могут быть использованы при разработке экологически чистой безреагентной технологии кондиционирования шахтных и карьерных вод.
Ключевые слова: очистка воды, фотоавтотрофные биофильтры, шахтные и карьерные воды, микроводоросли, оптические волокна.
- Короткова О.И., Ткачева Г.А.** Проблемы применения "зелёных" стандартов в российских городах 299
Аннотация. Проведен анализ новой российской системы "зеленой" сертификации в строительстве, обоснована необходимость её внедрения на примере г. Таганрога.
Ключевые слова: оценка экоустойчивости среды обитания, эффективность и экологичность строительства, энергоэффективность и ресурсосбережение.
- Бабак Н.А., Капустина О.А.** Геоэкологические проблемы очистки биосферы от ионов тяжёлых металлов за счёт применения в строительстве термообработанного пенобетона..... 303
Аннотация. Разработан способ очистки водных объектов и почв от ионов тяжёлых металлов за счёт применения в строительстве термообработанного пенобетона. Приведены результаты экспериментальных исследований в области иммобилизации ионов тяжёлых металлов, а также расчёты необходимого количества поглотителя при применении его в реальных условиях.
Ключевые слова: реагенты для иммобилизации тяжелых металлов, очистка водных объектов и почв, оценка риска.

Федосеенко А.А. Загрязнение окружающей среды продуктами эксплуатационного износа автомобильного транспорта	313
Аннотация. Определено содержание экотоксикантов в объектах окружающей среды как продуктов эксплуатационного износа автотранспорта в Санкт-Петербурге. Изучен характер изменений концентрации тяжёлых металлов в зависимости от расстояния до проезжей части.	
Ключевые слова: экотоксиканты, загрязнение окружающей среды, автомобильный транспорт, продукты эксплуатационного износа.	

Милешко Л.П. Совершенствование методики преподавания основ экологической безопасности	318
Аннотация. Предлагается усовершенствованный авторский методологический подход к обучению студентов основам обеспечения экологической безопасности в различных учебных дисциплинах.	
Ключевые слова: экологическая безопасность, методология.	

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

Крееренко Е.С. Метод синтеза нелинейных законов управления самолётом-носителем авиационно-космической системы	322
Аннотация. Предложен метод синергетического синтеза систем управления движением самолёта-носителя авиационно-космической системы, позволяющий снизить негативное воздействие антропогенного характера и повысить безопасность полёта. Показано, что синтезированный автотоплотный закон обеспечивает асимптотическую устойчивость замкнутой системы "объект-регулятор" и достижение поставленных целей управления.	
Ключевые слова: самолёт-носитель, закон управления, синергетический синтез, технологический инвариант.	

Правила подготовки статей	333
---------------------------------	-----

Порядок публикации статей	334
---------------------------------	-----

Порядок рецензирования рукописей научных статей	334
-------------------------------------------------------	-----

CONTENTS

FIRE AND INDUSTRIAL SAFETY

- Kondratenko A.N., Vambol' S.A., Stel'makh A.S. (Ukraine).** Danger factors of experimental studies on the engine test banch (part 1) 18
Abstract. Identified and analyzed the factors of ecological, industrial, fire and explosion danger of the process for experimentally determination the performance of the diesel particulate matter filter with a new design for engine researching bench, the source of which is the transmission of the bench.
Key words: particulate matter filter, diesel, engine bench testing.
- Lomaev E.N., Fedorov A.V., Demehin F.V., Munkhbat A., Nergui G. (Russia, Mongolia).** The transition to integrated solutions for automatic fire protection systems of oil and gas industry 24
Abstract. The analysis of integrated solutions and technologies for automatic fire protection systems during construction and modernization of potentially hazardous production of oil and gas industry
Key words: fire safety, automatic fire protection system.
- Aseeva R.M., Kruglov E.Y., Sivenkov A.B., Serkov B.B.** Evaluation of fire resistance of wooden frame enclosing structures 31
Abstract. With using small-scale firing furnace experimentally determined the actual limit of fire resistance of two systems of wooden frame enclosing structures and to contribute to it insulation and a facing material is also evaluated.
Key words: fire resistance, facing material, wooden frame enclosing structures.
- Akulov A.Yu., Satyukov R.S., Subacheva A.A., Subachev S.V.** Simulation of fire in machine hall of power plant for evaluation of measures aimed at improving fire resistance their cover..... 38
Abstract. The results of the simulation of a fire in the machine hall of the power plant before and after implementation of measures aimed at improving the actual limit of fire resistance of farms cover is presented.
Key words: modeling of fires in buildings, field model of fire, fire prevention measures.
- Fedorov A.V., lomaev E.N., Demehin F.V.** Automation of fire protection systems of technological process of ensuring the functioning of modern sports facilities 49
Abstract. The analysis of the problems of automation of fire protection systems of technological process of ensuring the functioning of modern sports facilities is carried out. The urgency of implementation, operational features and the proposed algorithms for the construction and operation of these systems is presented.
Key words: fire safety, sports facilities.
- Almenbayev M.M.** Efficiency of various ways of improve fire protection of wood with paintwork materials 56
Abstract. The experimental assessment of efficiency of various ways of improve fire protection of wooden designs with paintwork materials is carried out. The most effective is a combined method of applying paint with fire retardant material on the surface of a wooden structure with fire protection.
Key words: wood, paintwork materials, flame-retardants.
- Chlenov A.N., Klimov A.V.** Features sound detectors series "Glass" 61
Abstract. Analysis features of functioning of sound detectors security alarm series of "Glass" is carried out.
Key words: security alarm, sound detectors, detection of destruction of glassed constructions.
- Svetushenko S.G.** History of development and prospects of classification of buildings by explosion and fire hazard 67
Abstract. The history of the development of regulatory requirements for classification of objects, since 1939. The analysis of the requirements for buildings depending on the category, space, the presence of automatic fire-extinguishing system. Proposed solutions to the problems of definition of some categories explosion and fire hazard.
Key words: fire, explosion, category explosion and fire hazard.

- Zuev N.Y., Khabibulin R.Sh., Ryzhenko A.A.** Computer implementation of expert system to investigate the fire on objects of oil refining 73
 Abstract. The variant of a computer implementation of an expert system to identify possible causes and consequences of fires in making operational decisions to prevent fires on objects of oil refining are proposed.
 Key words: expert system, fire safety, objects of oil refining.
- Dolgova L.A., Rylyakin E.G., Gulmayarov I.R.** Design of fire extinguishing system on vehicles 78
 Abstract. Relevance and need of placement automatic fire extinguishing systems on passenger vehicles is shown, the choice of type fire extinguishing system and fire extinguishing gas is reasonable, is developed structural and functional schemes of system.
 Key words: passenger vehicles, fire extinguishing system, gas fire extinguishing substance.
- Levina T.M., Luneva N.N.** Application of spark, explosion-proof converters of magnetic field 86
 Abstract. An overview of spark, explosion-proof devices based on magneto-optical Faraday effect. A mathematical model of spark, explosion-proof converter of magnetic field was developed.
 Key words: spark, explosion-proof devices, magneto-optical, Faraday effect, mathematical model.
- Karpenko D.G., Kolodui P.V.** Problem of rationale the timing of elimination of violations of the requirements fire safety 94
 Abstract. Analyzed the problem of determining the required time of elimination of the revealed violations of fire safety requirements in the regulations issued by the state inspectors fire supervision.
 Key words: the state fire supervision, requirements of fire safety.
- Ishchenko A.D., Fogilev I.S.** Ensuring operations of nuclear power plant personnel in unbreathable environment in case of fire 97
 Abstract. The analysis of conflagrations at nuclear power plants and regulations for the protection of response personnel. Problems and their solutions have been identified.
 Key words: nuclear power plant, response personnel, unbreathable environment.
- Shalymov M.S.** Influence of thermal loads fire oil tanks on the body neighboring heated tank 103
 Abstract. Determined the influence of thermal loads of fire in the tank with petroleum products located near the same tank is determine. Determined the effect of reducing the heat load of fire, subject to regulatory distances between the tanks.
 Key words: oil tank, fire, flash point, irrigation.
- Androsenko S.G., Korneev A.A.** False calls fire protection and their negative the consequences 111
 Abstract. Analyzed the possible consequences of false calls fire protection aspects of the economic assessment of harm. The conclusion about the necessity of a deeper study of the effect of false alarms on the readiness of fire departments to take action to extinguish fires.
 Key words: fire, message, operation, readiness, harm.
- Grigor'eva M.P.** Innovations in the normative and technical documentation on fire safety 115
 Abstract. The article gives a brief overview of the question of the Russian and European normative systems approximation, presents information about the new harmonized standards, accepted in October 1, 2014. Having analyzed the fundamental normative documents provisions, containing performance requirements to signature analysis of floorings fire hazard.
 Key words: flooring, identical standards, standards of fire tests, the criterion of identifying fire hazards.
- Beresneva E.V.** Simulation of radiation clouds during fire of contaminated with radionuclides forest 123
 Abstract. The mathematical model of the formation and sedimentation of radiation clouds, formed under fire forest, contaminated with radionuclides.
 Key words: radiation cloud, Monte Carlo method.

SAFETY IN EMERGENCIES

- Bulva A.D., Goman P.N., Kononjuk A.Ju. (Belarus).** Warning system of the Republic of Belarus: problems and solutions..... 133
Abstract. The organizational and technical structure of warning system about the threat and emergency situations in Belarus was shown. The analysis of the state and evaluation of capabilities of technical means of warning.
Key words: emergency, warning system, civil defense.
- Topolsky N.G., Teterin I.M., Shaposhnik D.S., Ryzhenko N.Yu., Ryzhenko A.A.** Processing of statistical data when diagnosing level of readiness personnel organizations to actions in case emergency..... 143
Abstract. The results of the analysis methods of processing statistical data when diagnosing level of readiness personnel organizations to actions in case emergency. The additional estimated criterion allowing proving degree of adequacy tasks is considered. The material can be helpful in solving the problems of technosphere safety.
Key words: statistics, data files, assessment, diagnostics.
- Sednev V.A., Smurov A.V.** Algorithm of decision making to reservation of electric power systems elements region in emergency situations 151
Abstract. The algorithm justification of measures to improve the reliability of power supply for the subjects of the Russian Federation in emergency situations using techno-cost-logical approach.
Key words: electric power system, the reliability of power supply.
- Sednev V.A., Tatarkin A.V.** Algorithm of justification of application of elements of industrial and civil construction for protection of the population in emergencies 164
Abstract. Elements and design of industrial and civil construction, which can be used to create a population of different structures for protection in emergencies without mechanical aids or with only small machines was justified.
Key words: building, construction, stability, load-bearing capacity.
- Tatarinov V.V., Dutov A.S.** Application of methods of fractal geometry during modeling of zones of radioactive contamination 174
Abstract. The analyzes the main aspects of the application of fractal geometry during modeling of zones of radioactive contamination.
Key words: fractal geometry, modeling, zones of radioactive contamination.
- Korneev K.V., Tarakanov A.Y.** Improving safety culture of football fans during the preparation and holding of the World Cup in 2018 180
Abstract. The analysis of the subculture of football fans. As proposals to improving safety culture of football fans during the preparation and holding of the World Cup in 2018 year. The material can be helpful in solving the problems of football stadiums.
Key words: fans, sports, culture, safety.

SOCIAL AND ECONOMIC SYSTEMS MANAGEMENT

- Moskalev V.A., Sivenkov A.B., Sivenkov S.B.** Enhancement of manpower and resources management efficiency in long technical lifetime wooden constructions fire extinguishing 190
Abstract. Analyzed of problems improvement of organizational and managerial decisions in long technical lifetime wooden constructions fire extinguishing. Estimation of manpower and resources necessary for fire extinguishing of a real facility located in the Bryansk Region with account of its technical lifetime has been made. A number of recommendations has been developed to enhance the efficiency of operational and tactical actions of fire brigades in the discussed constructions fire extinguishing.
Key words: wood material, technical lifetime, unwanted fire, extinguishment.
- Semikov V.L., Semikin R.S.** Use of the indicator the Myers-Briggs in fire protection..... 198
Abstract. Analysis of testing of students of Academy of State Fire Service of Emercom of Russia using the questionnaire "Indicator types Myers-Briggs" is given.
Key words: testing, indicator types, characteristics of the individual, line of activity.
- Chlenov A.N., Klimov A.V.** Methods of assessing the effectiveness of the of safety of objects remote banking service..... 205
Abstract. A method of calculation of indicators of efficiency of safety of objects remote banking service.
Key words: management efficiency, anti-criminal protection system, remote banking service.

- Vlasov K.S., Tsarichenko S.G.** Mathematical model of management robotic fire departments during extinguishing large fires 212
 Abstract. A mathematical model for organizing extinguishing large fires of production facilities using robotic tools based on the integrated use capabilities of geographic information systems, engineering controls and measurements.
 Key words: fire, robotics facility.
- Vlasov K.S., Poroshin A.A.** Performance indices fire departments in the organization of extinguishing fires on objects of fuel and energy complex 218
 Abstract. Methods of factor analysis and graph theory defined indices (summary measures) allow a comprehensive assessment of action fire departments to extinguish fires on objects of fuel and energy complex.
 Key words: fire, factor analysis, objects of fuel and energy complex.
- Korneyev N.V., Goncharov V.A.** Analysis of models SaaS, IaaS, PaaS CRM-systems 226
 Abstract. Analysis of concept of CRM systems and principles of its designing is carried out. Comparative analysis of models IaaS, PaaS and SaaS CRM systems on the following criteria: infrastructure technology solutions provider and client, dynamic resource allocation, virtualization, security. Developed structural models IaaS, PaaS and SaaS CRM systems. The material can be helpful in solving the problems of technosphere safety.
 Key words: CRM, analysis, IaaS, PaaS, SaaS, infrastructure, dynamic resource allocation, virtualization, security, structural models.
- Gvosdev E.V.** Development of a conceptual model of system management of fire safety of the enterprise 236
 Abstract. An approach to the development and description of a conceptual model of system management of fire safety of the enterprise was designed
 Key words: concept, competence of the system.
- Alexeev S.P.** About decrease in time of arrival of the first fire department to the fire place 240
 Abstract. On the basis of statistical data on fires and their experience with fire departments of Emercom of Russia examines the issue of reducing the time of arrival of the first fire department to the fire place.
 Key words: efficiency, figure, fire, reduction.

METHODS AND SYSTEMS OF INFORMATION PROTECTION, INFORMATION SECURITY

- Drovnikova I.G., Rogozin E.A., Korobkin D.I., Zmeev A.A.** Substantiation norms of safety of the information computing systems with use of methods evolutionary modelling 245
 Abstract. The results of the valuation requirements for automated systems to ensure safety technospheric using evolutionary modeling applied to the conditions of connection to the network "Internet" in accordance with the database implementation of information security threats.
 Key words: information safety, genetic algorithm, evolutionary model.

ECOLOGY

- Zibrov G.V., Umyvakin V.M., Minaev V.A., Matviets D.A., Shvets A.V.** Assessment of the natural and anthropogenous objects environment state in ecological safety and risk categories 252
 Abstract. The methodical approach to the qualimetric analysis of an ecological situations on the basis of the integrated assessment of environmental pollution of natural and technogenic geoobjects having probabilistic interpretation is discussed.
 Key words: natural and anthropogenic object, quality of environment, ecological danger, ecological risk, anthropogenous influence.
- Vazhenin B.P.** Environmental and industrial consequences of disastrous showers in Magadan area in 2014 263
 Abstract. Analysis of considerable changes in land forms and destructions of industrial facilities in the southern area of Magadan, which were due to catastrophic shower rains in summer 2014, proceeding from the information presented in mass-media, the Google Earth high-resolution space images made before and after the disastrous shower events, and also from the results of field studies.
 Key words: shower, flooding, rock fall, land slide, mud flow, gully.

Mishin S.V., Khasanov I.M. On the action of seismic radiation.....	277
Abstract. Analysis of some aspects of seismic radiation' action to material objects is carried out. Experiments' results of registration of shock and blast effects is described. The material can be helpful in solving the problems of technosphere safety.	
Key words: momentum, Newton's forces, tremble, destruction, blow.	
Mishin S.V. On the problems of modern seismology.....	284
Abstract. The difficulties of modern science of seismic processes are discussed, the ways of overcome difficulties.	
Key words: tension, focus, dissemination of action, tremor's intensity.	
Zolotukhin I.A. Optic-fiber fotoautotrophic biofilter with a horizontal arrangement of the fibers.....	291
Abstract. In the laboratory investigated the processing of contaminated water by the op-optical-fiber photoautotrophic biofilters. Was made comparative evaluation of the filters with a horizontal and vertical arrangement of optical fibers. The research results can be used for the development of environmentally friendly non reagent technology to mine and quarry water treatment.	
Key words: water purification, photoautotrophic biofilters, mine and quarry water, microalgae, optical fibers.	
Korotkova O.I., Tkacheva G.A. Problems of application of "green" standards in the Russian cities	299
Abstract. The analysis of new Russian system of "green" certification in bulding is carried out, need of its introduction on an example of Taganrog is proved.	
Key words: assessment of ecostability of habitat, efficiency and environmental friendliness of construction, energy efficiency and resource-saving.	
Babak N.A., Kapustina O.A. Geocological problems of purification of the biosphere from ions of heavy metals through the use in the construction of thermoprocessed foam.....	303
Abstract. The method of purification of water bodies and soils from heavy metals through the use in the construction of thermoprocessed foam was developed. The results of experimental research in the field of immobilization the heavy metal ions the above-mentioned absorbent, as well as the calculation of the necessary quantity of thermoprocessed foam when applied it in the real conditions.	
Key words: reagents for immobilization of heavy metals, purification of water bodies and soils, the risk assessment.	
Fedoseenko A.A. Environment pollution by-products of wear and tear of vehicles	313
Abstract. Determine the content of ecotoxicants in the environment as the product of operational wear of vehicles in St. Petersburg. The behavior of the concentration of heavy metals, depending on the distance from the roadway was studied.	
Key words: ecotoxicants, environmental pollution, the vehicles, the by-products of wear and tear.	
Mileshko L.P. Improving methods of teaching the basics of environmental safety	318
Abstract. An improved author's methodological approach to teaching students the bases of ecological safety in various academic disciplines is proposed.	
Key words: ecological safety, methodology.	

SYSTEM ANALYSIS, MANAGEMENT AND INFORMATION PROCESSING

Kreerenko E.S. Method of synthesis of nonlinear control laws of the cargo aircraft for the aerospace system.....	322
Abstract. The method for synergistic synthesis of control laws of the cargo aircraft for the aerospace systems, which allow reducing the negative impact of anthropogenic factor and improve the flight safety is proposed. The synthesized autopilot control law provides the asymptotic stability of the closed system and achieves of the control objectives.	
Key words: cargo aircraft, control law, synergistic synthesis, technological invariant.	
Requirements for preparation of articles.....	335
The order of articles publication	336
The procedure of scientific articles manuscripts' review	336

А.Н. Кондратенко, С.А. Вамболь, А.С. Стельмах
(Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков;
e-mail: kharkivjanyn@i.ua)

ФАКТОРЫ ОПАСНОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА МОТОРНОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ СТЕНДЕ (часть 1)

Выявлены и проанализированы факторы экологической, производственной, пожарной и взрывной опасности процесса экспериментального определения рабочих характеристик фильтра твёрдых частиц дизеля новой конструкции на моторном исследовательском стенде, источником которых является трансмиссия стенда.

Ключевые слова: фильтр твёрдых частиц, дизель, моторные стендовые испытания.

A.N. Kondratenko, S.A. Vambol', A.S. Stel'makh DANGER FACTORS OF EXPERIMENTAL STUDIES ON THE ENGINE TEST BANCH (part 1)

Identified and analyzed the factors of ecological, industrial, fire and explosion danger of the process for experimentally determination the performance of the diesel particulate matter filter with a new design for engine researching bench, the source of which is the transmission of the bench.

Key words: particulate matter filter, diesel, engine bench testing.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 11 февраля 2015 г.

Научно-исследовательские работы, направленные на выявление, анализ и максимальное снижение или же полное исключение факторов экологической, производственной, пожарной и взрывной опасности исследовательских установок и стендов, лабораторных помещений и их оборудования, **средств измерительной техники (СИТ)** и экспериментальных образцов являются обоснованными и актуальными, поскольку безопасность, здоровье и жизнь исследователя – это ценности, более высокого порядка, чем любые новые научные знания.

В отделе **поршневых энергоустановок (ПЭУ)** Института проблем машиностроения им. А.Н. Подгорного НАН Украины (ИПМаш НАНУ) разработан **фильтр твёрдых частиц (ФТЧ)** для дизельных **двигателей внутреннего сгорания (ДВС)** [1]. Его рабочие характеристики в реальных условиях эксплуатации исследовались экспериментально на **моторном испытательном стенде (МИС)** лаборатории отдела ПЭУ. МИС состоит из следующих частей [2]:

- автотракторный дизель 2Ч10,5/12;
- нагрузочная машина постоянного тока (мотор-генератор) с динамометром и реостатным шкафом управления фирмы VSETIN;
- модернизированная система отбора проб **отработавших газов (ОГ)** на токсичность и дымность;

- система СИТ;
- трансмиссия станда;
- фундаментная рама;
- система управления стандом.

Схема МИС представлена на рис. 1, а его внешний вид – на рис. 2.

Все вышеперечисленные составляющие МИС являются потенциально опасными, характеризуются определёнными показателями экологической, производственной, пожарной и взрывной безопасности. Их большая часть – предмет предыдущих [2] и последующих исследований.

В данном исследовании выявлены и проанализированы факторы опасности, источником которых является *трансмиссия МИС*. Она соединяет маховик дизеля и входной фланец мотор-генератора шлицевым валом с двумя карданными шарнирами. Трансмиссия содержит накопители механической энергии (маховик и муфта нагрузочного устройства), детали карданных шарниров и мелкие детали их крепления, движущиеся с большими радиальными скоростями, и их траектории размещены на больших радиусах.

Двигатель 2Ч10,5/12 (Д21А1) – это автотракторный безнаддувный двухцилиндровый рядный четырёхтактный двухклапанный поршневой ДВС с непосредственным впрыском топлива в неразделённую полусферическую камеру сгорания в поршне, внутренним смесеобразованием и воспламенением от сжатия, качественным регулированием мощности; с традиционным тронковым аксиальным КШМ и полноопорным коленчатым валом, диаметром цилиндра – 105 мм, ходом поршня – 120 мм и длиной шатуна – 270 мм; с рабочим объёмом – 2,0 дм³ и степенью сжатия – 16,5, максимальным крутящим моментом – 111 Н·м (при 1200 мин⁻¹), удельным эффективным расходом топлива – 235 г/(кВт·ч); воздушного охлаждения и с комбинированной системой смазки; одноплунжерным ТНВД распределительного типа, гидромеханическими форсунками и всережимным механическим регулятором; массой – 280 кг и с габаритными размерами – 693×687×855 мм; с пуском от электростартера и со свечами накаливания, с минимальной частотой вращения коленчатого вала на режиме холостого хода 800 мин⁻¹; производства Владимирского тракторного завода. Он применяется на тракторах, самоходных шасси и селекционных комбайнах, асфальто- и бетоноукладчиках, передвижных электросварочных, водонасосных и воздухокомпрессорных станциях. Поперечный разрез дизеля 2Ч10,5/12, поясняющий особенности его конструкции, приведён на рис. 3.

Среди вышеперечисленных деталей трансмиссии МИС наиболее опасной является маховик дизеля, как самая массивная из деталей, вращающихся с одинаковой частотой вращения. Его эскиз и расчётная схема представлены на рис. 4.

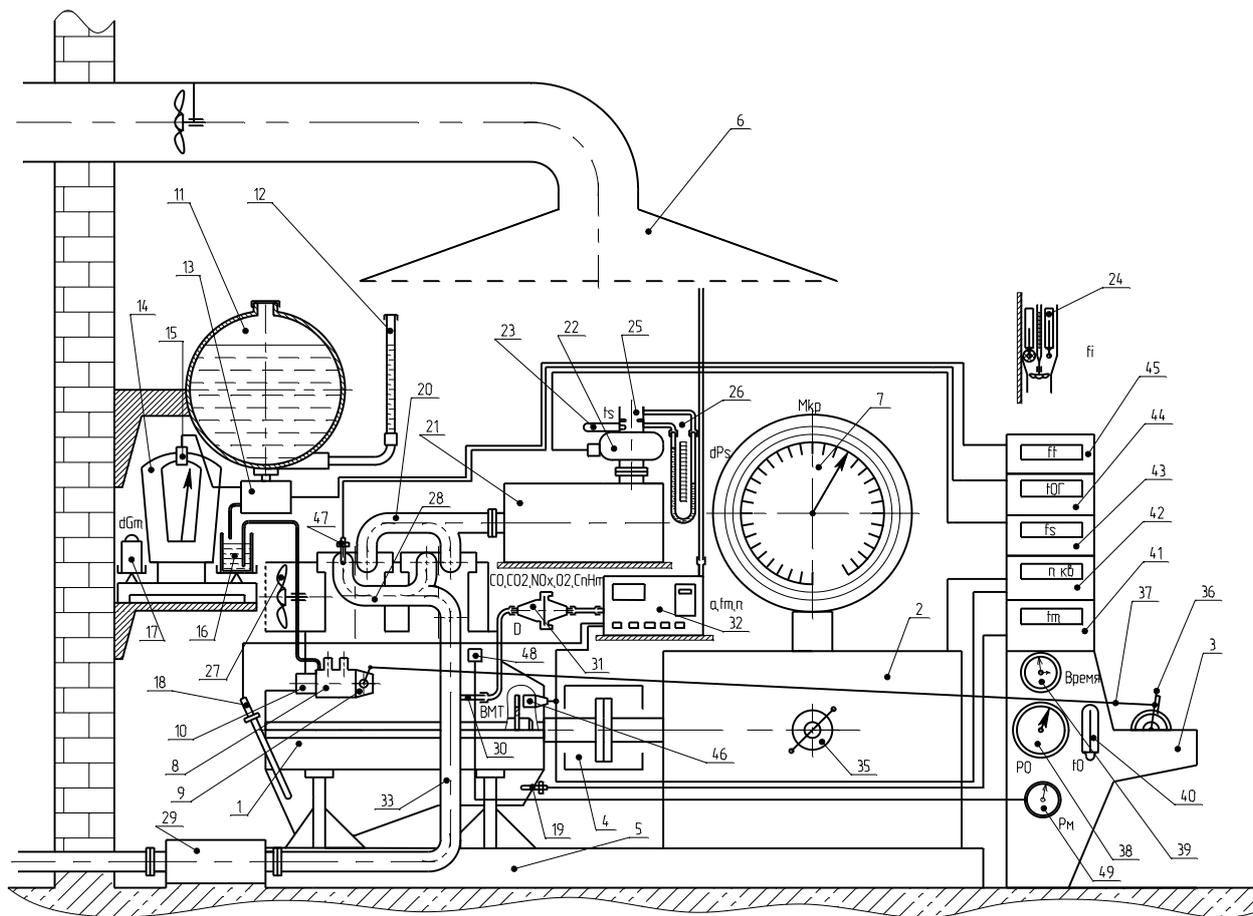


Рис. 1. Схема моторного испытательного стенда:

- 1 – дизель Д-21А1 (2С10,5/12); 2 – нагрузочное устройство (мотор-генератор ИР 924-4); 3 – пульт управления; 4 – карданный вал с защитным кожухом; 5 – фундаментная рама; 6 – вытяжная вентиляция лаборатории; 7 – динамометр DS 742-4/N; 8 – топливный насос высокого давления; 9 – всережимный механический регулятор частоты вращения коленчатого вала; 10 – муфта смены угла опережения впрыскивания топлива; 11 – бак топливный; 12 – указатель уровня топлива в баке; 13 – электрогидравлический автоматический клапан долива топлива; 14 – весы лабораторные 2 кл. ВЛР-200; 15 – оптический датчик; 16 – расходная емкость измерителя расхода топлива; 17 – навеска (эталонный вес); 18 – шуп-масломер или датчик температуры масла в поддоне дизеля; 19 – датчик температуры масла в поддоне дизеля ТМ100В; 20 – выпускной коллектор; 21 – впускной ресивер; 22 – счетчик газа ротационный РГ-100; 23, 40 – ртутный термометр ТЛ-4 №2; 24 – психрометр; 25 – дросселирующая шайба измерителя расхода воздуха на впуске; 26, 34 – дифференциальный U-образный манометр ДМ; 27 – вентилятор системы охлаждения дизеля; 28 – выпускной коллектор; 29 – глушитель шума ОГ; 30 – отборник проб ОГ на токсичность и дымность; 31 – держатель фильтра для определения дымности ОГ; 32 – газоанализатор пятикомпонентный Автотест-02.03П; 33 – выпускной тракт; 35 – отсоединительная муфта нагрузочного устройства; 36, 37 – ручка и тросик управления; 38 – барометр-анероид БАММ-1М; 39 – таймер; 41 – прибор А-565; 42, 43, 45 – частотомер-хронометр Ф-5040 или Ф-5041; 44 – прибор А-566; 46 – отметчик ВМТ; 47 – термометр сопротивления ТСМ; 48 – датчик давления масла; 49 – манометр МО

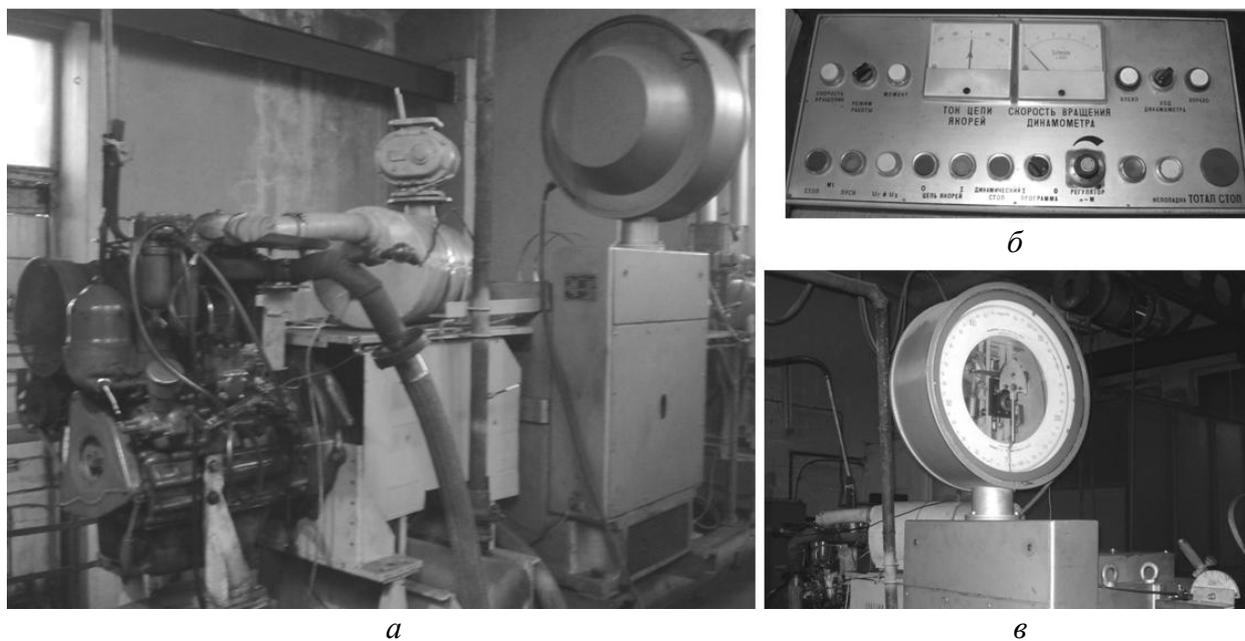


Рис. 2. Моторный испытательный стенд:
а – общий вид стенда; *б* – пульт управления стендом;
в – нагрузочное устройство с динамометром

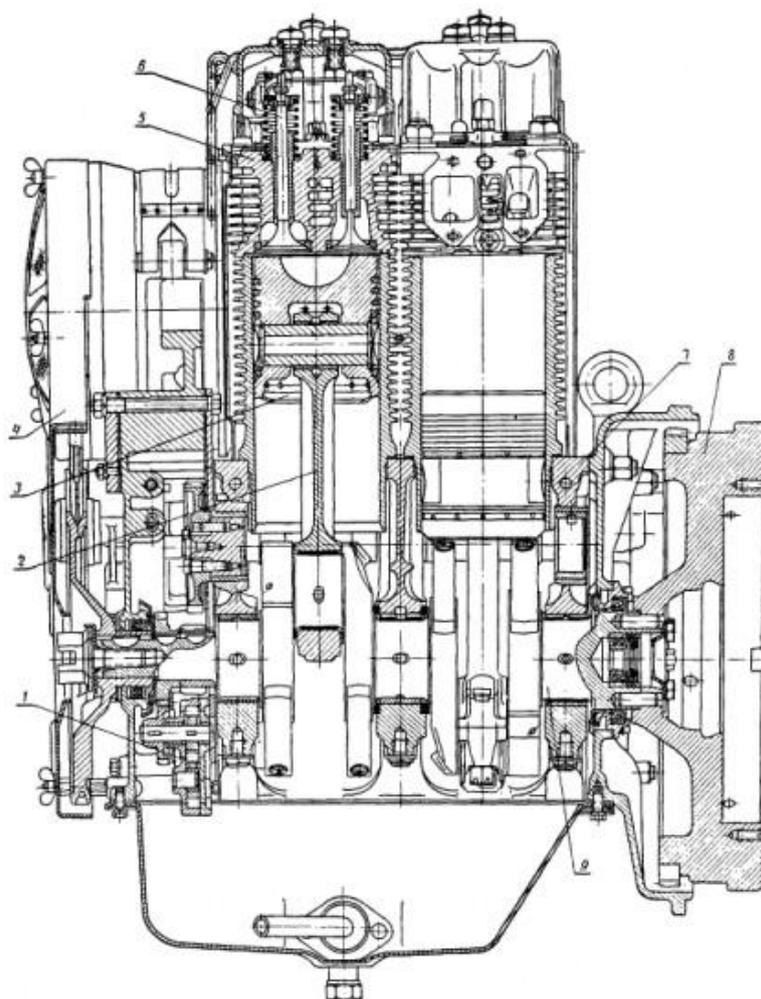


Рис. 3. Дизель 2Ч10,5/12 (D21A1)

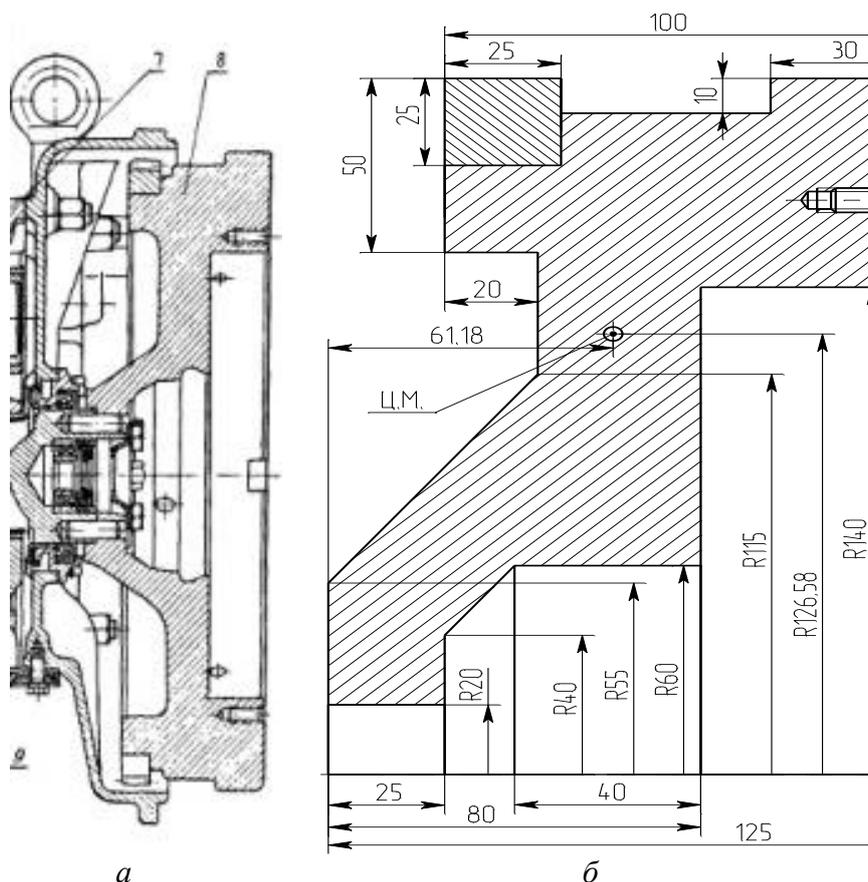


Рис. 4. Маховик дизеля 2Ч10,5/12 (а) и его расчётная схема (б)

Так как специфических данных о геометрических и механических параметрах маховика дизеля 2Ч10,5/12 в справочной литературе не обнаружено, для их определения использованы эскиз маховика (рис. 3, 4), данные о режимных параметрах этого дизеля и общеизвестные положения и подходы дисциплин "Теория ДВС" и "Прикладная механика".

Исследование показало, что средняя скорость поршня дизеля Д21А1 (на номинальном режиме его работы с частотой вращения к.в. 1800 мин^{-1}) составляет $7,2 \text{ м/с}$. Масса маховика равна $59,6 \text{ кг}$ (выполнен из серого чугуна с плотностью 7200 кг/м^3), его наибольший радиус $0,200 \text{ м}$, радиус размещения деталей крепления – $0,165 \text{ м}$. Момент инерции маховика составляет $0,95494 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ при радиусе центра масс его сечения – $0,140 \text{ м}$. Механическая энергия маховика равна $16,965 \text{ кДж}$. Для сравнения: дульная энергия выстрела из автомата АК-47 составляет, в зависимости от модификации автомата и патрона, $1,8\text{-}2,2 \text{ кДж}$. Максимальная линейная скорость движения зубьев зубчатого венца маховика равна $37,7 \text{ м/с}$, а их центробежное ускорение – $7106,5 \text{ м/с}^2$. Отломившийся зубец, при его массе 15 г , приобретает кинетическую энергию $10,7 \text{ Дж}$ и силу инерции $106,6 \text{ Н}$. Максимальная линейная скорость движения деталей крепления трансмиссии (гаек, болтов, шайб, гроверов или их обломков) на том же режиме работы дизеля, при массах, сравнимых с массой зубца, равна $30,2 \text{ м/с}$, их центробежное ускорение – $5862,8 \text{ м/с}^2$, кинетическая энергия – $6,8 \text{ Дж}$, сила инерции – $87,9 \text{ Н}$.

Отрыв деталей крепления трансмиссии по причине разрушения или раскручивания может стать причиной механического поражения персонала лаборатории, её оборудования и помещения. Для предотвращения этих последствий на трансмиссии МИС установлен защитный кожух из листовой стали.

Отрыв маховика дизеля или фланцев крепления муфт трансмиссии может стать причиной разрушения защитного кожуха, картера маховика, оборудования и стен помещения лаборатории. Человека, оказавшегося на траектории своего движения при этом, маховик смертельно травмирует.

Дополнительным фактором риска является неопределённость направления возможного рикошета зубцов маховика и обломков деталей крепления трансмиссии или всего маховика от его картера, кожуха трансмиссии или фундаментной рамы МИС.

Для исключения травматизма такого генезиса следует избегать размещения исследователей во время работы дизеля в плоскостях вращения маховика и фланцев [7].

Таким образом, выявлены и проанализированы факторы опасности экспериментальных исследований на моторном испытательном стенде лаборатории отдела ПЭУ ИПМаш НАНУ, источником которых является трансмиссия стенда.

Литература

1. **Кондратенко А.Н., Строков А.П.** Применение природного цеолита для повышения экологических характеристик транспортных дизелей, находящихся в эксплуатации // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов: вежвуз. сб. ст. Вып. XII. Белгород: БелГТУ, 2013. С. 210-215.
2. **Эфрос В.В. и др.** Дизели с воздушным охлаждением Владимирского тракторного завода. М.: Машиностроение, 1976. 277 с.