



**НАУЧНЫЙ  
ФОРУМ**  
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



**XXIX Студенческая международная  
заочная научно-практическая  
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.  
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ  
№6(29)**

г. МОСКВА, 2020



# ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам XXIX студенческой  
международной научно-практической конференции*

№ 6 (29)  
Июнь 2020 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва  
2020

УДК 62+51  
ББК 30+22.1  
Т38

Председатель редколлегии:

*Лебедева Надежда Анатольевна* – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

*Волков Владимир Петрович* – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

*Елисеев Дмитрий Викторович* – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

*Захаров Роман Иванович* – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последипломного образования (РМАПО) г. Москва;

*Зеленская Татьяна Евгеньевна* – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

*Карпенко Татьяна Михайловна* – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

*Костылева Светлана Юрьевна* – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

*Попова Наталья Николаевна* – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

**Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум.** Электронный сборник статей по материалам XXIX студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2020. – № 6 (29) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF\\_tech/6%2829%29.pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/6%2829%29.pdf)

Электронный сборник статей XXIX студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

## Оглавление

<b>Секция 1. Технические науки</b>	<b>5</b>
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ INTERNET OF THINGS (IOT) В ВОЕННОЙ СФЕРЕ: ПРИМЕНИМОСТЬ И УГРОЗЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Весёлин Дмитрий Игоревич Лисунов Владислав Витальевич	5
РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ПОДСТРОЙКЕ ПАРАМЕТРА UCL МИКРОСХЕМЫ КОНТРОЛЛЕРА ГОРЯЧЕЙ ЗАМЕНЫ 5329EY034 Воробьев Вячеслав Сергеевич Лаптев Дмитрий Владимирович	13
ДЛЯ ЧЕГО НУЖНА ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА? Галкин Александр Сергеевич Сергопольцева Мария Алексеевна Уханов Никита Алексеевич Нагиева Арина Арифовна	19
ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРА, ПРОВОДИМЫХ КИЧ-ГОРОДЕЦКИМ ЛЕСНИЧЕСТВОМ Дурягина Виктория Васильевна	23
ОХРАНА ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРА В КИЧ-ГОРОДЕЦКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ Дурягина Виктория Васильевна	26
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ КОНУСНЫХ ДРОБИЛОК СРЕДНЕГО ДРОБЛЕНИЯ Ефимов Денис Александрович	30
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА СТЕПЕНЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УРАНА ПРИ ПСВ Жумабек Жамбыл Мейрамулы Абен Ерболат Халлидуллаулы	35
ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ШУМОВ ПРОВОДИМОСТИ ГЕТЕРОСТРУКТУР С КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ ГЕРМАНИЯ В КРЕМНИИ Имшинецкий Петр Константинович Коптев Евгений Сергеевич	39

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ОБРАБОТКИ ТОЧЕНИЕМ ТОНКОСТЕННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ДЕТАЛЕЙ Лебедев Анатолий Владимирович Фоменко Роман Николаевич	43
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ВНЕУЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ Морозов Алексей Константинович Аникина Оксана Владимировна	48
АНАЛИЗ ПРИМЕНИМЫХ ПРОТОКОЛОВ В ВИРТУАЛЬНЫХ ЧАСТНЫХ СЕТЯХ Сухотский Тимур Дмитриевич	53
ПТИЦЕЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ Сысоев Иван Игоревич Николаева Светлана Ивановна	56
МЕТОДИКА СРАВНЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ Чирков Михаил Михайлович Гибадуллин Руслан Фаршатович	62
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР) - ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВО Чистяков Артем Дмитриевич Морозов Алексей Константинович	67
ИССЛЕДОВАНИЕ УБЫТКОВ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ Щербаков Сергей Олегович Бардина Елена Вячеславовна	73
<b>Секция 2. Физико-математические науки</b>	<b>78</b>
ОПТИМИЗАЦИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МЕТОДА СЕПАРАЦИИ НА ЛИНИИ ДЛЯ ЛЕТУЧИХ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИЙ ПОЛНОГО СЛИЯНИЯ С ТЯЖЕЛЫМИ ИОНАМИ Романовский Максим Витальевич Родин Александр Михайлович	78

# СЕКЦИЯ 1.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ INTERNET OF THINGS (IOT) В ВОЕННОЙ СФЕРЕ: ПРИМЕНИМОСТЬ И УГРОЗЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

***Весёлин Дмитрий Игоревич***

*магистрант, Белгородский государственный  
национальный исследовательский университет,  
РФ, г. Белгород*

***Лисунов Владислав Витальевич***

*студент, Московский государственный  
технический университет им. Н. Э. Баумана,  
РФ, г. Москва*

#### ВВЕДЕНИЕ

Будущее ближнего боя становится высокотехнологичным, поскольку ученые создают устройства Интернета вещей для боевого снаряжения со встроенными биометрическими носимыми предметами, чтобы помочь солдатам идентифицировать врага, лучше сражаться и получать доступ к устройствам и системам оружия с помощью быстрых компьютерных вычислений. Недавно Исследовательская лаборатория армии Соединенных Штатов выделила Альянсу НАТО за исследования в области развития интеллектуальных сетей, ориентированных на достижение целей (IoBT REIGN), 25 миллионов долларов на разработку новой прогностической аналитики на поле боя. Internet of Battlefield Things - это сеть датчиков, носимых устройств и устройств IoT, которые используют облачные и периферийные вычисления для создания единой боевой силы.[1] Исследователи говорят, что одним из ключевых элементов здорового IoBT является мощная архитектура, которая использует биометрию, датчики окружающей среды и другие подключенные устройства для быстрой отправки и получения данных, что позволяет военному персоналу реагировать на потенциально опасные ситуации на поле боя. [2]

Интернет вещей соединяет информацию с кораблей, самолетов, танков, беспилотников, солдат и оперативные базы в единую сеть, которая повышает ситуационную осведомленность, оценку рисков и время реагирования. Интеграция сигналов от разнообразного и динамичного набора датчиков, включая статические датчики и датчики, носимые солдатами, представляет собой одну из нескольких критических проблем, стоящих перед внедрением решений IoT на поле боя. [3] В Интернете боевых вещей (IoBT) сенсорные и вычислительные устройства, которые носят солдаты и встраивают в их боевые костюмы, шлемы, системы вооружений и другое оборудование, способны получать различные статические и динамические биометрии, такие как их лицо, радужная оболочка, периокулярное пространство, отпечатки пальцев, частота сердечных сокращений, походка, жесты и выражения лица. [4]

### **Выявление врага**

В асимметричной войне не всегда легко идентифицировать вражеских комбатантов. Они могут выступать в качестве гражданских лиц или иметь доступ к закрытым военным базам с украденным значком. Теперь датчики могут сканировать радужную оболочку, отпечатки пальцев и другие биометрические данные, чтобы идентифицировать людей, которые могут представлять опасность. [2] Краевые вычисления позволяют, например, загружать отпечатки пальцев с оружия или бомбы в сеть и использовать их для мгновенной идентификации бойца. Это также может подтвердить личность цели, чтобы снайпер мог ее убить. Общий объем информации, собранной широким набором разнородных подключенных к Интернету устройств, развернутых на поле боя в будущем, может иметь значение с точки зрения стратегического преимущества. [5]

### **Мониторинг физического и психического состояния солдат**

Биометрия не ограничивается только идентификацией комбатантов. Датчики, встроенные в военную форму и шлемы, могут отправлять в командный центр информацию о физическом состоянии солдата, помогая ему пережить смертельные атаки противника. [2] Например, пилоты в условиях переправы или солдаты, подвергающиеся воздействию токсичных химикатов, могут полу-

чить помощь. Контекстно-зависимая биометрия может способствовать полной реализации потенциала IoBT, дополняя доступную информацию, которой обмениваются различные типы устройств, с дополнительными физическими (частота сердечных сокращений, температура тела или тепловое распределение и т.д.) и поведенческими (динамика тела, речь шаблоны и т. д.), пользовательские данные, полезные для определения физиологических и эмоциональных состояний солдат на поле, которые могут быть полезны для оценки критических ситуаций и принятия решений. [5]

### **Синхронизация солдат с системами вооружения и другими устройствами**

Краевые вычисления могут помочь солдатам получить доступ к транспортным средствам и системам вооружения, а также контролировать состояние поля боя, например, с помощью подключенных дронов. Контекстная информация также может быть полезна для достижения оптимизации производительности и оперативной адаптации биометрических систем, реализующих повсеместную аутентификацию/мониторинг пользователей на архитектурах мобильного оборудования (в устройствах IoBT, которые могут функционировать как интеллектуальное и мобильное кибероружие). [2] В этом сценарии контекстные данные могут также включать информацию об окружающей среде или местности, условиях освещения, физическом состоянии солдата (например, собранные с помощью датчиков, встроенных в боевой костюм), и текущей деятельности (в движении или в покое, такой как снайпер) спокойно ожидая, пока цель сама себя представит) и так далее.

Выводы: Интернет вещей Battlefield Things (IoBT) включает в себя полную реализацию всепроникающего зондирования, повсеместных вычислений и повсеместной связи, что приводит к беспрецедентному масштабу информации, производимой сетевыми датчиками и вычислительными устройствами».

### **Проблемы, стоящие перед военным сообществом по примеру НАТО**

Основная задача для военного сектора НАТО заключается в эффективном и своевременном управлении постоянно растущим объемом данных, генериру-

емых их системами и системами с открытым исходным кодом. Интеллект основывается на процессе постановки, сбора, обработки, использования и распространения (ТСРЕД), основанном, главным образом, на модели «отправить его назад».

Существует несколько конкретных областей, в которых достижения, основанные на концепциях и технологиях IoT, могут положительно повлиять на существующую систему. Первый - это архитектура ТСРЕД, которая позволяет расширить традиционные источники и местоположения сетей, объединение данных и поддержку принятия решений, что включает многие датчики, системы и устройства.

Другая область находится за пределами прямой видимости (BLOS). Процесс ТСРЕД и командно-контрольный процесс (C2), основанный на спутниках с ограниченной пропускной способностью/пропускной способностью и других платформах связи BLOS, является слабым местом для военных операций. Область управления многоуровневой безопасностью (MLS), которая покрывает необходимость поддержки нескольких служб, агентств, партнеров по коалиции и новых партнеров по операциям с помощью автоматического подключения, обнаружения и разделения безопасности на нескольких уровнях данных и аналитики IoT на пользовательский уровень доступа без вмешательства человека. Эта функциональность распространяется на частные/личные системы из коммерческих и государственных систем,

Эксперты НАТО говорят о том, что глобальные военные и разведывательные активы Альянса сейчас развернуты во многих горячих точках по всему миру. Задачи Альянса в сфере IoT: объединение данных и поддержку принятия решений в новую архитектуру, обеспечивающую солдат, где персонал с поддержкой NCO может получить доступ к общему рабочему изображению (COP) в реальном времени и команде немедленно получать данные из Tactical Cloud Forward, чтобы решать проблемы с непосредственным участием и быстрее выявлять/реагировать на возникающие возможности. Такая возможность значительно ускорит цикл наблюдения, ориентирования, принятия решений и дей-

ствий (OODA) по сегодняшним стандартам. Ключевые элементы архитектуры NCO:

- Повсеместное распространение интеллекта. Каждое устройство, датчик и система, способствующие и поддерживающие Tactical Cloud Forward, доступны для командиров миссий / операций.

- Множественная доступность облачных вычислений. Когда это будет доступно, будут использоваться подключения к национальным и коммерческим облачным системам, но подмножество, функционально способное подмножество всех атрибутов и возможностей, обеспечит устойчивую эксплуатационную возможность и обеспечит «постепенную деградацию» независимо от области уровня ответственности (AOR).

- Представление в едином облаке: доступ к облачным службам будет выглядеть как единая облачная архитектура во всем мире с полностью функциональным облаком («облачным облаком»), способным разбиваться на «разбитые» и даже «рассеянные» облака, но сохраняя базовое объединение мультисенсоров/систем, Распределение данных и доступ, адаптируясь к активам, доступным в любой момент.

- Многоуровневая безопасность. Доступ ко всем облачным и системным службам будет иметь естественный встроенный метод MLS для автономной фильтрации данных для персонала миссий с автоматическим обнаружением и контролем.

- Самовосстанавливающиеся системы. Поток данных должен быть самовосстанавливающимся, способным автоматически перенастраиваться и приспосабливаться к новым датчикам и системам, сохраняя и обновляя обработку приоритетов, когда информационные каналы превращаются в новые улучшенные/ухудшенные сценарии.

- Открытые стандарты/открытые архитектуры. Все компоненты этой архитектуры должны основываться на открытых стандартах и открытых архитектурах; эта способность позволяет быстро добавлять новые возможности и моди-

фицировать/адаптировать существующие для поддержки новых и модифицированных сценариев миссии.

- Консолидация платформ: обязательным является использование платформ консолидации, использующих общие платформы обработки ядра с возможностью быстрой и динамической вставки.

- Безопасное удаленное управление. Системы пограничного управления и системы управления должны иметь безопасное удаленное управление для перенастройки в новые среды и реагирования на изменения в ландшафте угроз.

- Сквозная защита: необходимо спроектировать, развернуть и поддерживать сквозную архитектуру безопасности. Эта архитектура безопасности должна включать в себя как аппаратное, так и программное обеспечение как комбинированное, дополняющее решение и включать в себя как устаревшие (коричневые), так и новые системные (новые) платформы.

- Симуляция платформы. Симуляция системы / модель виртуализации каждого аппаратного элемента обеспечит полное тестирование, включая тестирование сценариев, реконфигурацию и деградацию, всей системы в любое время. Эти имитационные модели можно сделать доступными до появления реального оборудования, что позволяет проводить тестирование безопасности и надежности, а также вносить изменения в конструкцию до готовности оборудования, сокращать время развертывания и повышать общую надежность безопасности.

- Полностью функциональное, полностью виртуализированное, самовосстанавливающееся боевое / тактическое облако - основа интеллектуальных систем следующего поколения. В настоящее время каждая военная служба по коалиции имеет свою собственную инфраструктуру. Переход на облачную инфраструктуру боевых действий даст огромные эксплуатационные преимущества, предоставляя больше возможностей для экспорта как данных, так и активов на местах для совместных операций, предоставляя всем подключенным объектам в режиме реального времени COP.

Системы TCPED и Tactical Cloud Forward следующего поколения должны быть основаны на современных сетевых серверах, чтобы обеспечить высокую доступность и обеспечить новые подходы к управлению и обеспечению сетевых систем за счет полной виртуализации сетевых функций (NFV). NFV предлагает оператору возможность динамически конфигурировать сетевую инфраструктуру с помощью сложных протоколов управления, таких как OpenStack, который дает операторам возможность оптимизировать работу в различных ситуациях и требованиях сети, таких как предоставление приоритета определенным потокам данных или защита частей сети от кибератаки.

Наряду с возможностями NFV, новые технологии, такие как многоядерный кремний и виртуализация, могут помочь создать доступные решения этих проблем. Виртуализированные системы позволяют продолжать использовать устаревшие программные приложения, сочетая их с новыми возможностями в новых операционных средах. Использование современной многоядерной технологии может снизить риски производительности и разделения в кремнии, разделяя устаревшие и новые среды на отдельных ядрах и сетях, чтобы достичь целей доступности, производительности и функциональных возможностей, выходящих далеко за рамки устаревших одноядерных процессоров.

В эпоху IoT потребители осознают преимущества, а предприятия монетизируют интеллектуальные возможности, полученные из технологий, проверенных и проверенных в разведывательном сообществе. Эти коммерческие инвестиции приводят к огромной экономии средств для систем безопасности следующего поколения. Обладая надежным технологическим партнером, военное сообщество может теперь воспользоваться преимуществами преобразования своих систем в новое поколение высококачественных сетевых решений, повышая уровень знаний, скорость и полезность будущих систем.

### **Список литературы:**

1. Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, "Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347-2376, Jun. 2015.

2. Manchester car park lock hack leads to horn-blare hoo-ha. Available Online: [https://www.theregister.co.uk/2015/05/20/car\\_park\\_vehicle\\_locks\\_hacked\\_en\\_masse](https://www.theregister.co.uk/2015/05/20/car_park_vehicle_locks_hacked_en_masse). Last Accessed on Oct. 2019.
3. N. V. Huynh, D. T. Hoang, X. Lu, D. Niyato, P. Wang, and D. I. Kim, "Ambient backscatter communications: A contemporary survey," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 20, no. 4, pp. 2889-2922, Jan. 2018.
4. W. Yuan, X. Wang, J. P. Linnartz, and I. G. Niemegeers, "Coexistence performance of IEEE 802.15. 4 wireless sensor networks under IEEE 802.11 b/g interference," *Wireless Personal Communications*, vol. 68, no. 2, pp. 281-302, Jan. 2013.
5. Mpitziopoulos, D. Gavalas, C. Konstantopoulos, and G. Pantziou, "A survey on jamming attacks and countermeasures in WSN," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 11, no. 4, pp. 42-56, Dec. 2009.
6. N. V. Huynh, D. N. Nguyen, D. T. Hoang, E. Dutkiewicz, "Jam me if you can: Defeating jammer with deep dueling neural network architecture and ambient backscattering augmented communications," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, Early Access, Aug. 2019.
7. V. Liu, A. Parks, V. Talla, S. Gollakota, D. Wetherall, and J. R. Smith, "Ambient backscatter: Wireless communication out of thin air," in *ACM SIGCOMM*, Hong Kong, Aug. 2013, pp. 39-50.
8. J. Kimionis, A. Bletsas, and J. N. Sahalos, "Increased range bistatic scatter radio," *IEEE Transactions on Communications*, vol. 62, no.3, pp. 1091-1104, Feb. 2014.
9. S. Sciancalepore, G. Oligeri, and R. D. Pietro, "Strength of crowd (SOC) - Defeating a reactive jammer in IoT with decoy messages," *Sensors*, vol. 18, no. 10, pp. 3492, Oct. 2018.
10. K. Xu, Q. Wang, and K. Ren, "Joint UFH and power control for effective wireless anti-jamming communication," in *INFOCOM*, Orlando, FL, USA, Mar. 2012, pp. 738-746.
11. N. C. Luong, D. T. Hoang, S. Gong, D. Niyato, P. Wang, Y.-C. Liang, and D. I. Kim, "Applications of deep reinforcement learning in communications and networking: A survey," *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, Early Access, May 2019.
12. R. S. Sutton and A. G. Barto, *Reinforcement learning: An introduction*. MIT press Cambridge, 1998.
13. V. Mnih, et al., "Human-level control through deep reinforcement learning," *Nature*, vol. 518, no. 7540, pp. 529-533, Feb. 2015.
14. G. Papotto et al., "A 90-nmCMOS 5-Mbps crystal-Less RF-powered transceiver for wireless sensor network nodes," *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, vol. 49, no. 2, pp. 335-346, Feb. 2014.
15. P. Blasco, D. Gunduz, and M. Dohler, "A learning theoretic approach to energy harvesting communication system optimization," *IEEE Transactions Wireless Communications*, vol. 12, no. 4, pp. 1872-1882, Apr. 2013.

# РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО МЕСТА ПО ПОДСТРОЙКЕ ПАРАМЕТРА $U_{CL}$ МИКРОСХЕМЫ КОНТРОЛЛЕРА ГОРЯЧЕЙ ЗАМЕНЫ 5329EY034

**Воробьев Вячеслав Сергеевич**

студент, Новосибирский государственный технический университет,  
РФ, г. Новосибирск

**Лаптев Дмитрий Владимирович**

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,  
Новосибирский государственный технический университет,  
РФ, г. Новосибирск

## 1. Состав рабочего места и комплектность

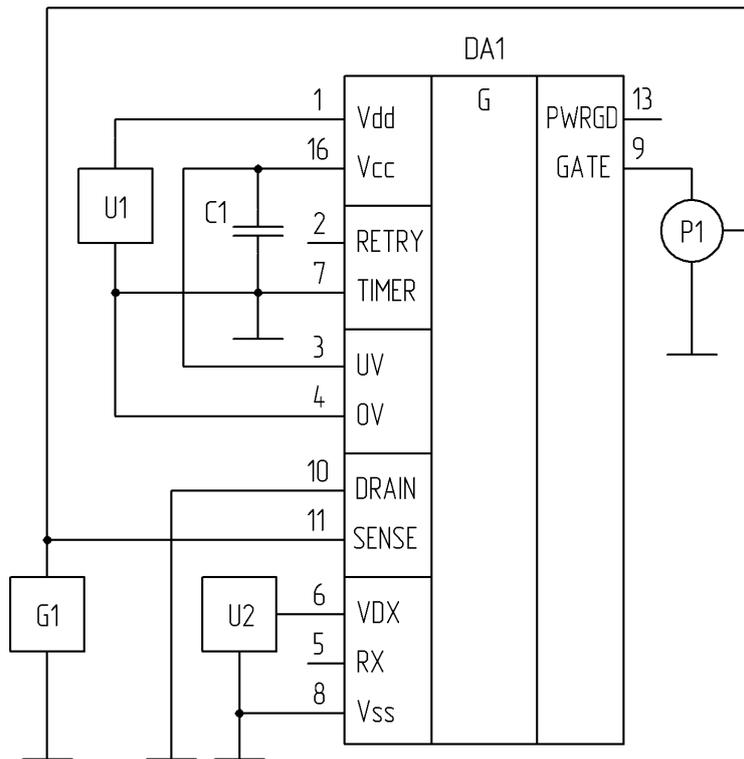
1.1 Комплектность приведена в таблице 1.

**Таблица 1.**

### Комплектность

Позиция	Наименование и маркировка составной части	Количество	Примечание
1	Плата коммутатора СММ5.812.820	1 шт.	рисунок 1
2	Источник питания 48В ±1% (U1)	1 шт.	
3	Источник питания регулируемый в диапазоне от 0,01В до 1В (U2) точность установки напряжения - 1%	1 шт.	
4	Зонд: SUMMIT 12000M	1 шт.	
	Лазер EzLaze 3 532/355NM	1 шт.	

1.2 Изучить схему включения ИС K5329EY034 при измерении напряжения схемы ограничения по току  $U_{CL}$ , скорости переключения  $t_{SENSE}$ , которая представлена на рисунке 1. Изучить принципиальную схему платы коммутатора СММ5.812.820, представленную на рисунке 2.



**Рисунок 1. Схема включения микросхемы K5329EY034.**

DA1 – микросхема K5329EY034;

C1 – конденсатор керамический K10-17Б-50В-10нФ;

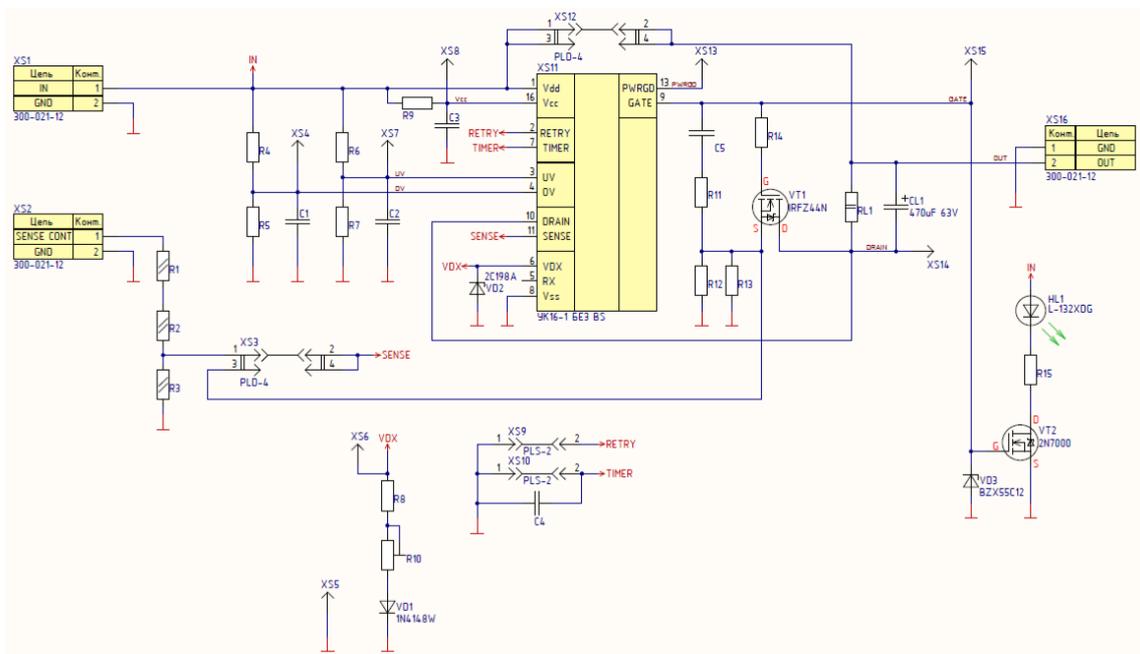
G1 – при измерении UCL: генератор линейно меняющегося сигнала 0...100 мВ соответствии с диаграммой приведенной ниже, скорость нарастания не более 0,1 В/с, абсолютная погрешность установки  $\pm 0,3$  мВ;

– при измерении  $t_{SENSE}$ : генератор прямоугольных импульсов 0...100 мВ, скорость нарастания не менее 10 мВ/нс;

P1 – Осциллограф двухканальный, полоса пропускания не менее 100МГц;

U1 – источник постоянного напряжения 48 В  $\pm 1\%$ ;

U2 – источник постоянного напряжения 6,3 В  $\pm 1\%$ .

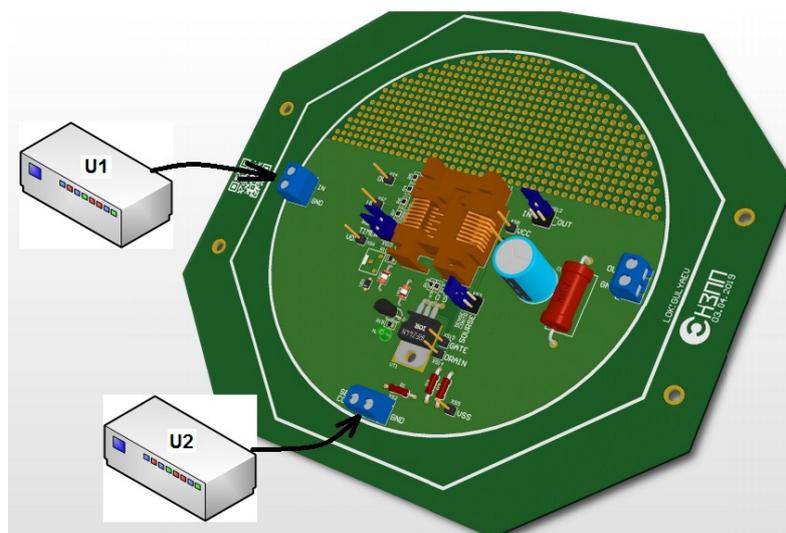


**Рисунок 2. Принципиальная схема платы коммутатора СММ5.812.820**

## 2. Подготовка к работе

**2.1** Разместить на рабочем столе зонда и стойке: плату и источники питания. Подключить источники питания к сетевому фильтру, сетевой фильтр должен быть «заземлён» через евро-разъём.

**2.2** Соединить между собой оборудование рабочего места в соответствии с рисунком 3. При этом полярность соединения для всех источников: контакты GND платы – минус источников. Перемычки: XS10-«таймер», XS3-«sense contr».



**Рисунок 3. Соединение источников питания и платы коммутатора СММ5.812.820 рабочего места**

### 3. Порядок работы

3.1 Обслуживание рабочего места осуществляется одним оператором, изучившем данный раздел. Работать оператору с надетым на руку антистатическим браслетом.

3.2 Дальнейшие шаги этого раздела подразумевают, что полностью выполнен раздел 2 данного документа.

3.3 Измерение параметра  $U_{CL}$  микросхемы производится по следующему алгоритму:

3.3.1 Вставить измеряемую микросхему в колодку коммутационного устройства платы XS11.

3.3.2 Установить на источнике питания U2 напряжение 0,01В.

3.3.3 Включить источники питания, должен загореться светодиод HL1.

3.3.4 Увеличивать напряжение на источнике U2 до тех пор, пока светодиод HL1 не погаснет или начнёт мигать. Реальное значение  $U_{CL}$  рассчитывается по формуле:

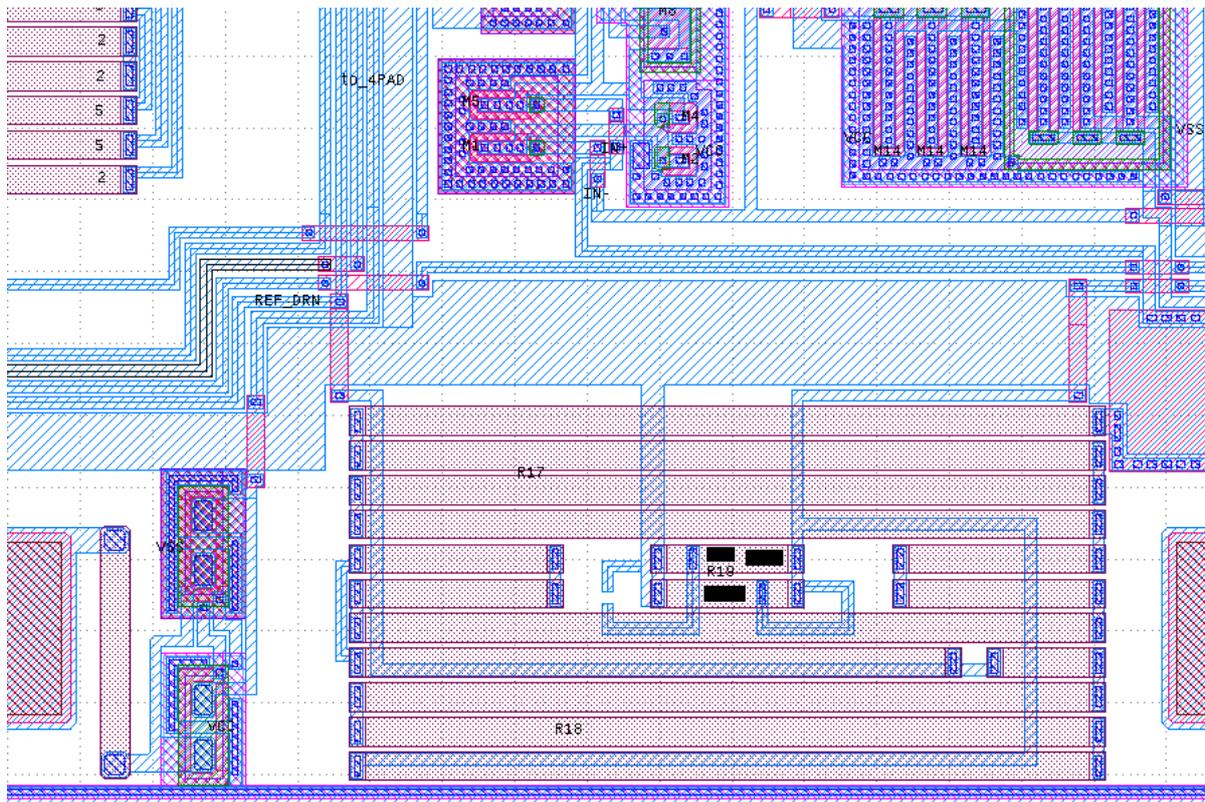
$$U_{CL} = U2/10 \text{ (В)}. \quad (1)$$

Нормы параметра  $U_{CL}$  в переводе на напряжение источника U2: от 430мВ до 450 мВ.

3.3.5 Выключить источники питания, вынуть микросхему из колодки коммутационного устройства.

3.4. В случае, если в предыдущем пункте напряжение U2 не входит в нормы (значения получаются меньше), то необходима лазерная подстройка параметра  $U_{CL}$ .

3.5 Лазерная подстройка параметра  $U_{CL}$  ведётся путём увеличения сопротивления резистора R19 как показано на рисунке 4.



**Рисунок 4. Фрагмент топологии кристалла микросхемы 5329EY034 и расположение резисторов R19 (черными прямоугольниками обозначены места прожига этого резистора лазером)**

3.6 Параметры лазера: «зелёный», мощность -30%, маска 20мкм×14мкм.

3.7 Нормы параметра  $U_{CL}$  в переводе на напряжение источника  $U_2$ : от 430мВ до 450 мВ.

3.8 Пример подстройки микросхем.

Воздействия:

В указанных на рисунке 4 резисторы были произведены вырезы масками, указанными в таблице 2. Мощность лазерного пучка:

- пониженный режим, мощность - 50%.

**Таблица 2.**

**Параметры воздействий**

Микросхема №	Верхний резистор		Нижний резистор	
	Ширина маски, мкм	Высота маски, мкм	Ширина маски, мкм	Высота маски, мкм
3	10	10	10	10
7	10	10	10	10
5	5	10	10	10
8	-	-	10	10

### 3.9 Сводная таблица.

До лазерной подгонки и после лазерной подгонки были произведены измерения, указанные в таблице 3.

**Таблица 3.**

**Результаты измерения до и после лазерной подгонки (полученные с использованием формулы 1)**

Микросхема №	U <sub>CL</sub> , мВ		Δ, мВ
	До подгонки	После подгонки	
3	35,5	37,5	2
7	34,5	36,5	2
5	36,5	38,5	2
8	39,5	40,5	1

Примечание: проанализировав полученные результаты в таблицы 2 и 3, было выявлено, что при лазерной подгонке маска 10 на 10 параметр U<sub>CL</sub> увеличивается на 1 мВ. Для большего изменения этого параметра необходимо либо увеличивать размер маски, либо увеличивать количество дырок в резисторе. Из-за малых изменений параметра U<sub>CL</sub> использование маски размером 5 на 10 нецелесообразно.

## ДЛЯ ЧЕГО НУЖНА ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА?

**Галкин Александр Сергеевич**

*студент, Дмитровский Институт Непрерывного Образования,  
РФ, г. Дмитров*

**Сергопольцева Мария Алексеевна**

*студент, Дмитровский Институт Непрерывного Образования,  
РФ, г. Дмитров*

**Уханов Никита Алексеевич**

*студент, Дмитровский Институт Непрерывного Образования,  
РФ, г. Дмитров*

**Нагиева Арина Арифовна**

*научный руководитель, преподаватель,  
Дмитровский Институт Непрерывного Образования,  
РФ, г. Дмитров*

Мы решили обсудить, для чего нужна техническая механика.

Техническая механика служит синхронно захватывающей и нелегкой дисциплиной. Основным объектом ее изучения значится механическое движение, выполняемое материальными формами. Особенность материи содержится в том, что она соответствует беспрестанно быть в движении. Но умствовать о движении, в эком случае имеется в виду не исключительное непосредственное перемещение, но и разные процессы, такие как химические реакции, теплообмен, электрические процессы и тому подобное. Механическим движением нужно назвать даже перемещение самых малейших частиц, в это время когда тело находится неподвижным и не меняет местоположения в пространстве.

Деформация, нагревание, охлаждение это все примеры механического движения. Будет совершенно достоверным предположение о том, что механическое движение это одно из важных процессов, которые характеризуют материальное тело, собственно движение необходимо стать фундаментом для изучения. Сознвая всю глубину этого вопроса, учеными была расширены грани изучения механики, что обусловлено к существованию и активному развитию научных отраслей механики. Специалисты вырабатывают изучение не только

особенностей движения отдельных тел, но тоже осуществляют решение задач, касающихся проектирования механизмов, сооружений, приборов.

Основой изучения технической механики является движение, но то движение, которое не зависит от состава тела, его формы, размера. Науке интересны свойства, особенности механического движения, которое совершается каплей росы или огромной планетой, микроскопической частичкой пара или огромным космическим кораблем. Для того, чтобы понять механическое движение, техническая механика прибегает к приему выделения главного, основного, путем схематического изображения происходящего. При таком подходе удается сконцентрировать внимание на тех аспектах, факторах и процессах, которые провоцируют это движение. А те явления, которые не принимают непосредственного участия в процессе, автоматически отходят на второй план, не мешая этим самым сконцентрироваться на главном.

Такие сложные понятия как материя, пространство, время в теоретической механике присутствуют, но используются в более упрощенной форме. Решение технической механики часто использует такое понятие, как материальная точка. Под данным словосочетанием следует подразумевать ничтожно малую частицу, но речь идет не о размерах, а о её значимости. Такой точкой может послужить наша планета, по отношению к Солнцу, когда идет процесс изучения особенностей движения Земли. Сама планета кажется ничтожно малой по сравнению с расстоянием к светилу, в таком случае, будет справедливым суждение о том, что все составляющие точки планеты совершают точно такое же движение, преодолевая одинаковые отрезки пути. Через понятие материальной точки можно вывести понятие абсолютно твердого тела. Это тело, которое не подвергается деформации, то есть расстояние между двумя соседними точками не меняется.

Техническая механика раскрывает много тайн природы, но это всего лишь не большая частица всего, что неизвестно человеку о жизни на Земле. Наука дает базовые знания для дальнейшего изучения и является основой для других

дисциплин. Значение предмета в современном мире постоянно растет, чему способствует стремительное развитие техники.

Статика исследует равновесие тел и их систем под действием сил.

Кинематика исследует общие геометрические свойства движения тел.

Динамика исследует движение тел под действием сил.

1. Преобразование систем сил, действующих на абсолютное твердое тело в системы им эквивалентные, то есть приведение данной системы сил к простейшему виду.

2. Определение условий равновесия системы сил, действующих на абсолютное твердое тело.

Для решения этих задач используется два метода графический и аналитический.

Равновесие — это состояние покоя тела по отношению к другим телам.

Сила — это основная мера механического взаимодействия материальных тел. Служит векторной величиной. Сила характеризуется тремя элементами:

— линией действия (направлением), модулем (числовым значением).

Система сил — это совокупность всех сил действующих на рассматриваемое абсолютно твердое тело.

Система сил называется сходящейся, если линии действия всех сил пересекаются в одной точке.

Система именоваться плоской, если линии действия всех сил лежат в одной плоскости, в противном случае пространственной.

Система сил именоваться параллельной, если линии действия всех сил параллельны друг другу.

Две системы сил именуется эквивалентными, если одну систему сил действующих на абсолютно твердое тело можно заменить другой системой сил, не изменяя при этом состояния покоя или движения тела.

Уравновешенной или эквивалентной нулю именуется система сил, под действием которой свободное абсолютно твердое тело может находиться в покое.

Равнодействующей силой именуется сила, действие которой на тело или материальную точку эквивалентно действию системы сил на это же тело.

### **Список литературы:**

1. Зачем нужна техническая механика- <https://gadget-apple.ru/zachem-nuzhna-tehnicheskaja-mehanika.html> (дата обращения 29.05.2020)
2. Что такое техническая механика- [http://k-a-t.ru/tex\\_mex/1-vvedenie/](http://k-a-t.ru/tex_mex/1-vvedenie/) (дата обращения 29.05.2020)
3. Техническая механика- [https://ru.wikipedia.org/wiki/%d0%a2%d0%b5%d0%be%d1%80%d0%b5%d1%82%d0%b8%d1%87%d0%b5%d1%81%d0%ba%d0%b0%d1%8f\\_%d0%bc%d0%b5%d1%85%d0%b0%d0%bd%d0%b8%d0%ba%d0%b0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%d0%a2%d0%b5%d0%be%d1%80%d0%b5%d1%82%d0%b8%d1%87%d0%b5%d1%81%d0%ba%d0%b0%d1%8f_%d0%bc%d0%b5%d1%85%d0%b0%d0%bd%d0%b8%d0%ba%d0%b0) (дата обращения 29.05.2020)

## **ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРА, ПРОВОДИМЫХ КИЧ-ГОРОДЕЦКИМ ЛЕСНИЧЕСТВОМ**

*Дурягина Виктория Васильевна*

*магистрант, Вологодский государственный университет,  
РФ, г. Вологда*

Лесной пожар – это стихийное, неконтролируемое распространение огня по лесному массиву. Лесные пожары причиняют огромный вред народному хозяйству: гибнет древесина, массив полностью или частично теряет свои полезные водоохранные, почвозащитные, санитарно-гигиенические и другие свойства, более ценные породы сменяются менее ценными, что значительно снижает продуктивность лесов. На территории Вологодской области за 2018 год произошло 6 крупных лесных пожаров. Поэтому актуальность темы очевидна, проблема возникновения пожаров в лесном хозяйстве является весьма волнующей.

Для предупреждения лесных пожаров в Кич-Городецком лесничестве проводится большая разъяснительная работа не только среди работающих в лесу, но и среди населения. Для этого используются все формы пропаганды: лекции, доклады, собеседования, газеты, листовки, плакаты. На лесных дорогах организованы места для курения, при входе в лес, на лесосеках и складах древесины вывешены лозунги, призывающие к соблюдению противопожарных правил. Важным средством для предупреждения распространения лесных пожаров являются защитные полосы и канавы, противопожарные разрывы, окапывание границ участков, занятых молодняком хвойных пород, устройство водоемов, создание пожароустойчивых опушек из лиственных деревьев.

В целях обеспечения пожарной безопасности в лесах, в зависимости от целевого назначения лесов, показателей природной пожарной опасности и пожарной опасности в лесах по условиям погоды, в Кич-Городецком лесничестве осуществляются противопожарные мероприятия:

1. Установка и размещение стендов и других знаков и указателей, содержащих информацию о мерах пожарной безопасности в лесах.

2. Благоустройство зон отдыха граждан, пребывающих в лесах.

3. Установка и эксплуатация шлагбаумов, устройство преград, обеспечивающих ограничение пребывания граждан в лесах в целях обеспечения пожарной безопасности.

4. Строительство, реконструкция, эксплуатация лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров, посадочных площадок для самолетов, вертолетов, используемых в целях проведения авиационных работ по охране и защите лесов, пожарных наблюдательных пунктов, пунктов сосредоточения противопожарного инвентаря;

5. Прокладка противопожарных разрывов, просек и строительство противопожарных минерализованных полос, пожарных водоемов, подъездов к источникам противопожарного водоснабжения.

6. Очистка и обновление просек, противопожарных минерализованных полос и эксплуатация пожарных водоемов и подъездов к источникам водоснабжения.

7. Снижение природной пожарной опасности путем регулирования видового состава лесных насаждений и проведения санитарно-оздоровительных мероприятий.

8. Проведение профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других горючих материалов и проведение работ по гидромелиорации и создание противопожарных барьеров.

Успешность борьбы с лесными пожарами во многом определяется своевременностью их обнаружения. В практике охраны лесов от пожаров в Кич-Городецком лесничестве используются три основных способа обнаружения лесных пожаров:

- наземное маршрутное патрулирование;
- стационарная служба обнаружения (наблюдательные пункты, мачты, вышки);

- обнаружение лесных пожаров с использованием аэрокосмических средств.

Для совершенствования системы охраны лесов от пожара необходимо улучшить структурную организацию сил пожаротушения, которая может меняться в зависимости от размера пожара и его сложности, наличия сил и средств тушения и включает на основе принципа единоначалия и твердой дисциплины: обеспечение надежную управляемость и эффективное использование сил и средств борьбы, соблюдение надлежащий контроль за своевременным выполнением поставленных задач и высокую персональную ответственность на всех уровнях руководства и производства работ.

Таким образом, мероприятия по обеспечению охраны лесов от пожаров, проводимые Кич-Городецким лесничеством, в целом имеют оптимальный уровень безопасности. Предложенные мероприятия позволяют предупредить лесные пожары и сохранить леса Кичменгско-Городецкого района.

### **Список литературы:**

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21.12.1994 года N 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды: приказ Рослесхоза от 05.07.2011 N 287 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 17.08.2011 N 21649).
3. «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 N 200-ФЗ.

## ОХРАНА ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРА В КИЧ-ГОРОДЕЦКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

*Дурягина Виктория Васильевна*

*магистрант, Вологодский государственный университет,  
РФ, г. Вологда*

**Аннотация.** Охрана лесов является комплексом организационных, правовых и других мер, направленных на сохранение лесного фонда от уничтожения, повреждения, ослабления и других вредных воздействий. Последствиями лесного пожара являются: гибель древесины, потеря массивом своих полезных свойств, снижение продуктивности лесов. Пожарная опасность лесов определяется типом леса, породным составом, возрастом, состоянием насаждений, влажностью почвы, а также характером хозяйственного воздействия. В Кич-Городецком лесничестве ведется строгий контроль за охраной лесов от пожаров и осуществляются все необходимые противопожарные мероприятия.

**Ключевые слова:** охрана леса, пожары, лесничество, причины лесных пожаров, мониторинг, класс пожарной опасности лесов.

Лесные пожары причиняют огромный вред народному хозяйству: гибнет древесина, массив полностью или частично теряет свои полезные водоохраные, почвозащитные, санитарно-гигиенические и другие свойства, более ценные породы сменяются менее ценными, что значительно снижает продуктивность лесов.

Причиной возникновения лесных пожаров в большинстве случаев является неосторожное обращение с огнем, от молнии лес загорается сравнительно редко.

Охрана лесов от пожаров осуществляется в соответствии с Лесным кодексом РФ и Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» с учетом их биологических, лесоводческих, экологических и региональных особенностей и включает комплекс организационных, правовых и других мер, направленных на предотвращение, своевременное обнаружение и ликвидацию лесных пожаров [1].

Основная цель системы охраны лесов от пожаров – сбережение лесных ресурсов, сокращение всех видов прямого и косвенного ущерба и создание условий для устойчивого развития лесной экосистемы.

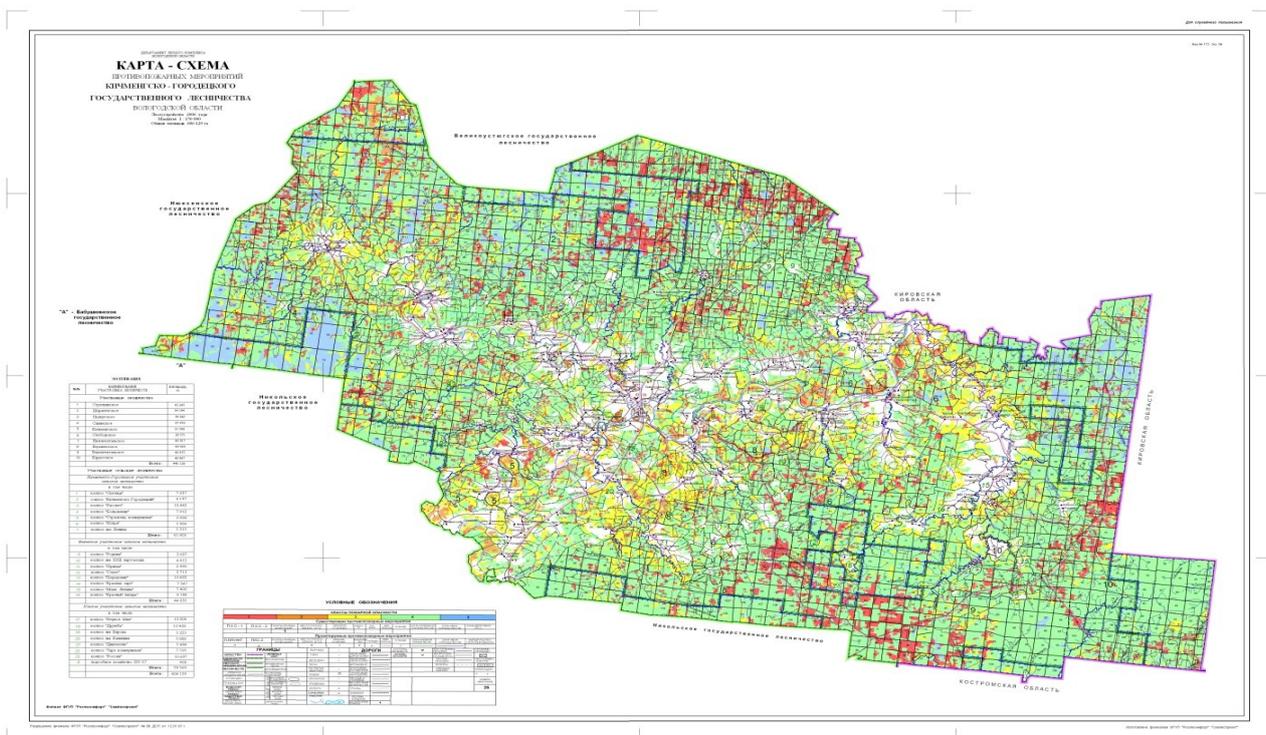
Объектом исследования является Кичменгско-Городецкое лесничество Вологодской области, которое расположено в восточной части области на территории Кичменгско-Городецкого муниципального района, центром которого является с. Кичменгский Городок. Протяженность территории лесничества с севера на юг – 70 км, с запада на восток – 120 км. Общая площадь лесничества по состоянию на 01.01.2019 составляет 606129 га. В составе лесничества образовано 10 участковых лесничеств и 3 участковых сельских лесничества.

Пожарная опасность лесов определяется типом леса, породным составом, возрастом, состоянием насаждений, влажностью почвы, а также характером хозяйственного воздействия. Класс пожарной опасности каждого таксационного выдела определен по классификации природной пожарной опасности лесов, утвержденной приказом Рослесхоза от 05.07.2011 № 287 [2]. В Кич-Городецком лесничестве для каждого квартала определен средний класс пожарной опасности как средневзвешенный по площади входящих в него выделов (рисунок 1).

В соответствии со шкалой природной пожарной опасности насаждений, разработанной академиком И. С. Мелеховым, лесной фонд Кич-Городецкого лесничества, дифференцирован по пяти классам пожарной опасности. Для лесного фонда Кичменгско-Городецкого лесничества средний класс пожарной опасности равен 3,6.

Большая часть территории лесного комплекса Кич-Городецкого лесничества (64%) относится к IV классу пожарной опасности, который характеризуется высокой степенью пожарной опасности (таблица 1). Объектом возгорания данного класса являются сплошные вырубki таволговых и долгомошниковых типов: сосняки, лиственничники и насаждения лиственных пород травных типов, сосняки и ельники сложные, кедровики приручейные и сфагновые, березняки, осинники-кисличники и черничники. Возникновение пожаров на территории, относящейся к IV классу пожарной опасности, возможно в травяных

типах леса и на таволговых черенках во время весенних и осенних максимумов, в других видах леса и на долгомошниковых вырубках - в течение летнего максимума.



**Рисунок 1. Карта – схема классов пожарной опасности в Кичменско-Городецком государственном лесничестве**

III класс, характеризующийся средней степенью пожарной опасности, включает 19,3% площади лесного фонда, где объектом возгорания являются сосняки кисличники и черничники, листвяги-брусничники, кедровики всех типов, кроме приручейных и сфагновых, ельники-брусничники и кисличники. Наиболее вероятными видами пожаров считаются низовые и верховые пожары в период летнего пожарного максимума, в кедровниках и в период весеннего и особенно осеннего максимумов.

8,5% территории Кич-Городецкого лесничества являются хвойные молодняки, сосняки вересковые и лишайниковые, расстроенные древостои, участки условно сплошных и интенсивных выборочных рубок, сплошные вырубki: лишайниковые, вересковые, вейниковые. Такая характеристика территории лесного комплекса относится к I классу пожарной опасности, в котором возможны

низовые пожары, а на участках с наличием древостоя верховые, но вероятность возникновения пожаров мала. Леса с другими классами пожарной опасности имеют незначительное распространение в пределах лесничества.

*Таблица 1.*

**Распределение площади Кич-Городецкого лесничества (%) по классам природной пожарной опасности**

Участковые лесничества	Классы пожарной опасности					Итого	Средний класс
	I	II	III	IV	V		
1	2	3	4	5	6	7	8
Стрелкинское	1,7	0,8	1,4	8,6	1,8	14,4	3,6
Нижне-Ентальское	0,9	0,2	1	10,6	2,2	14,9	3,9
Верхне-Ентальское	2,1	0,0007	1	12,1	0,3	15,5	3,6
Кичменгско-Городецкое	1,3	0,6	4,1	14,1	0,5	20,5	3,6
Енангское	0,8	0,3	5,7	7,9	0,1	14,9	3,4
Югское	1,7	1,2	6,1	10,7	0,2	19,8	3,3
Итого	8,5	3,1	19,3	64	5,1	100	3,6

Вероятность возникновения и распространения лесного пожара, а также его интенсивность определяются условиями погоды. При этом из метеорологических факторов наибольшее значение имеют те, с которыми связаны процессы увлажнения и высыхания горючих материалов. К таким факторам относятся: температура воздуха, ветер, облачность, осадки и влажность.

**Список литературы:**

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21.12.1994 года N 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды: приказ Рослесхоза от 05.07.2011 N 287 (Зарегистрировано в Минюсте РФ 17.08.2011 N 21649).
3. «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 N 200-ФЗ.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ КОНУСНЫХ ДРОБИЛОК СРЕДНЕГО ДРОБЛЕНИЯ

*Ефимов Денис Александрович*

*студент Санкт-Петербургский горный университет,  
РФ, г. Санкт-Петербург*

Рассмотрен анализ конструкций конусных дробилок среднего дробления, изучены усилия и нагрузки возникающие в процессе дезинтеграции руды в дробилке, технологические характеристики (угол захвата, частота вращения эксцентрикового стакана, ход конуса, производительность, потребная мощность электродвигателя), произведена сопоставительная характеристика конусных дробилок отечественного и иностранного производства.

Продукция горнорудной промышленности активно используется в разных сферах жизнедеятельности. В 95% добытая крупнокусковая порода (содержащая полезный компонент), направляется на обогатительные фабрики. До непосредственного обогащения руды и выделения ценного компонента, руда дезинтегрируется в рудоподготовительных итерациях. Для уменьшения размера кусков на первых стадиях рудоподготовки наиболее целесообразно использовать конусные дробилки.

По способу монтажа и передвижению дробилки принято подразделять на:

- Стационарные (устанавливаются непосредственно в производственных цехах и помещениях, в которых осуществляется дезинтеграция горной породы). Дробилки в производственных условиях характеризуются высокой мощностью привода, высоким моментом на передаточном валу, и высокой производительностью.

- Мобильные (легко перемещаются, в основном устанавливаются на бортах карьеров, в рудниках или шахтах). Их габариты, мощности и технологические характеристики весьма вариативны, и зависят от конкретных условий эксплуатации.

Конусная дробилка это рудоподготовительный аппарат, предназначенный для дробления крупнокусковой горной породы в пространстве между двумя коническими поверхностями.

Конусные дробилки это машины непрерывного действия, способные работать под завалом. Питание конусных дробилок, осуществляющееся при помощи думпкаров или конвейеров, может быть непрерывным.

Как отмечается в работе [4] работа под завалом для некоторых конусных дробилок это обязательное условие, необходимое для реализации принципа дробления «камень о камень» и получения кубообразной фракции на выходе. Заключается это условие в том, что в пространстве рабочего органа реализуется двухосное сжатие материала (непосредственно от конических поверхностей и от трения частиц друг о друга).

#### *Технологические характеристики конусных дробилок*

##### **Угол захвата**

Угол между образующими внутренней поверхности наружной неподвижной конической чаши и внешней поверхности подвижного дробящего конуса – угол захвата.

Условие равновесие куска в камере дробления достигается тогда и только тогда когда угол захвата меньше или равен двойному углу трения. Практическое значение угла захвата 18 градусов.

Стоит отметить, что режим трения на холостом ходу оказался нестационарным: имеет место полусухое, граничное и псевдожидкостное трение [2].

В результате эксцентрик оказывается под действием нестационарной системы сил, вращающейся с угловой скоростью эксцентрика и которая вызывает колебание его. О таких колебаниях эксцентрика есть упоминание в работе [3], хотя в ней дается совершенно другое толкование причин возникновения этих колебаний [4,5].

##### **Частота вращения эксцентрикового стакана**

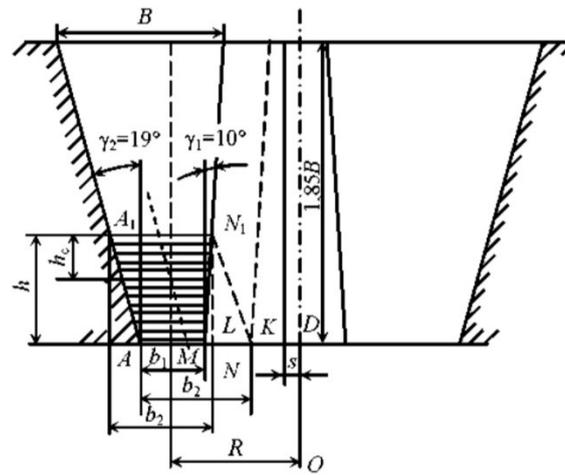
Наивыгоднейшей частотой называется такая частота эксцентрикового вала при которой достигается максимальная производительность.

Исходя из геометрии конструкции (рис.1) имеем: время половины оборота эксцентрикового стакана равно времени свободного падения куса дробленого продукта с горизонта  $A_1N_1$  до уровня разгрузочного отверстия  $AN$ , то есть с высоты  $h$ .

С одной стороны, время половины оборота эксцентрикового стакана равно:

$$t = \frac{30}{n},$$

где  $n$  частота вращения эксцентрикового стакана.



**Рисунок 1. Геометрия конструкции конусной дробилки**

С другой стороны, время  $t$  должно равняться времени свободного падения куса с высоты  $h$ . Высоту  $h$  находим из геометрических соотношений. Проводим из точки  $K$ , которую займет точка  $N$  поверхности дробящего конуса, когда он придет в крайнее правое положение, линию  $KN_1$ , параллельную  $AA_1$ , и плоскость  $A_1N_1$ , с горизонта которой куски дробленого продукта должны еще выпасть из дробилки при отходе конуса.

Из треугольника  $NN_1K$  получим

$$h = N_1L = \frac{NL}{\operatorname{tg}\gamma_1} = \frac{KL}{\operatorname{tg}\gamma_2},$$

где углы – углы между образующими поверхностей дробящего конуса и наружной чаши с вертикалью.

Из свойства производной пропорции, имеем:

$$h = N_1L = \frac{NL + Kl}{\operatorname{tg}\gamma_1 + \operatorname{tg}\gamma_2} = \frac{s}{\operatorname{tg}\gamma_1 + \operatorname{tg}\gamma_2}$$

$$n = 15 \sqrt{\frac{g(\operatorname{tg}\gamma_1 + \operatorname{tg}\gamma_2)}{2s}}$$

где  $s$  – ход дробящего конуса.

### Производительность

Теоретическую производительность можно рассчитать из допущений: если обозначить продвижение материала в рабочей зоне за один оборот эксцентрика через  $x$ , то из дробилки выпадает кольцо материала объемом:

$$v = x b \pi D$$

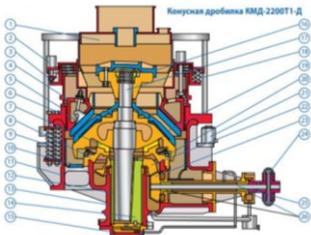
где  $n$  – ширина выходной щели,  $D$  – диаметр окружности, описываемый центром тяжести прямоугольника на стороне конуса.

### Сравнительная характеристика дробилок типовых рядов КСД и ТР

В таблице 1 представлена сопоставительная характеристика дробилок двух типовых рядов.

Таблица 1.

Сопоставительная характеристика дробилок

Параметр/Тип дробилки	КСД	ТР
Внешний вид		
Принцип дробления	За счет движения эксцентрикового стакана двигается эксцентриковый вал и конус	Движение производится самим конусом
Гидросистема	Регулирование разгрузочной щели производится с помощью механизмов фиксации и поворота регулирующего кольца. Осевая фиксация регулирующего кольца производится путем вытяжки его предварительно сжатыми пружинами, установленными на фланце резьбового кольца. Снятие фиксирующего усилия перед регулированием щели осуществляется гидроцилиндрами.	Гидросистема снабжена встроенными средствами защиты, такими как предварительно заправленные аккумуляторы и предохранительные клапаны, которые обеспечивают безопасность оператора и сохранность узлов и механизмов оборудования.
Стадия дробления	Среднее дробление	Вторая, третья, четвертая стадии дробления

Таким образом, в предложенной реферативной работе рассмотрен анализ конструкций конусных дробилок среднего дробления, изучены общие сведения конструкции типажного ряда конусных дробилок, усилия и нагрузки возникающие в процессе дезинтеграции руды в дробилки, технологические характеристики угол захвата, частота вращения эксцентрикового стакана, ход конуса, производительность,

Произведена сопоставительная характеристика конусных дробилок отечественного (КСД) и иностранного производства (ТР). По сравнительной характеристике можно сделать вывод о том, что дробилка типа ТР, обладает более автоматизированной конструкцией, и имеет высокую производительность, с малыми энергетическими затратами, в отличии от дробилок КСД.

#### **Список литературы:**

1. Андреев Е.Е., Тихонов О.Н. Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению. Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2007. 439 с.
2. Муйземнек Ю.А. О конструкции эксцентрикового узла конусных дробилок с консольным валом. В сб. Исследование рабочих параметров и совершенствование конструкций дробилок, мельниц и грохотов, выпускаемых Уралмаш-заводом. Труды ВНИИМЕТМАШ. М. 1998.
3. Быков В. И. Разработка научных основ формирования нагрузок в изнашивающихся узлах дробильно-размольного оборудования. Автореферат дисс. д-р. техн. наук. 1994.
4. Беренов Д.И. Дробилки, мельницы, питатели. Машгиз. 1984.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА СТЕПЕНЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УРАНА ПРИ ПСВ

**Жумабек Жамбыл Мейрамулы**

магистрант, *Satpaev University*,  
Казахстан, г. Алматы

**Абен Ерболат Халлидуллаулы**

научный руководитель, канд. техн. наук, *Satpaev University*,  
Казахстан, г. Алматы

С освоением человечеством атомной энергетики спрос на уран начал расти. Урановые месторождения с традиционным способом разработки не успевали современным сырьевым спросам. Также ситуацию ухудшало загрязнение воздуха радиоактивными частицами, что влияло и на здоровье персонала и на окружающую среду. Специалистам в сфере добычи встал вопрос о разработке нового способа извлечения радиоактивных полезных ископаемых.

ПСВ (Подземно-скважинное выщелачивание) был разработан в 60-х годах прошлого века. В сравнении с традиционным способом разработки ПСВ урана является более экономичным и экологически безопасным способом добычи [ссылка]. Суть процесса заключается в подаче выщелачивающего раствора (окислителей) на залежь полезного ископаемого и в его растворений. После окисления уран переходит в жидкую фазу. В этом агрегатном состоянии при помощи насосов выкачивают продуктивный раствор на поверхность для дальнейшей обработки. И в ходе развития было исследовано что данный способ более эффективен при гидрогенном горизонте почв.

Семизбайское месторождение по всем прямым и косвенным признакам относится к гидрогенному типу III группы сложности. Генезис месторождения пластово-инфильтрационный. Месторождение приурочено к песчано-глинистым отложениям. Урановое оруденение приурочено к речным отложениям семизбайской свиты верхнеюрского и нижнемелового возраста. По содержанию урана они относятся к рядовым (0,25-0,09 %) и бедным (содержания урана - 0,09-0,02 %). Руды монометальные урановые. Основное количество урана сосредоточено в песчано-глинистой фракции. Уран в рудах находится в

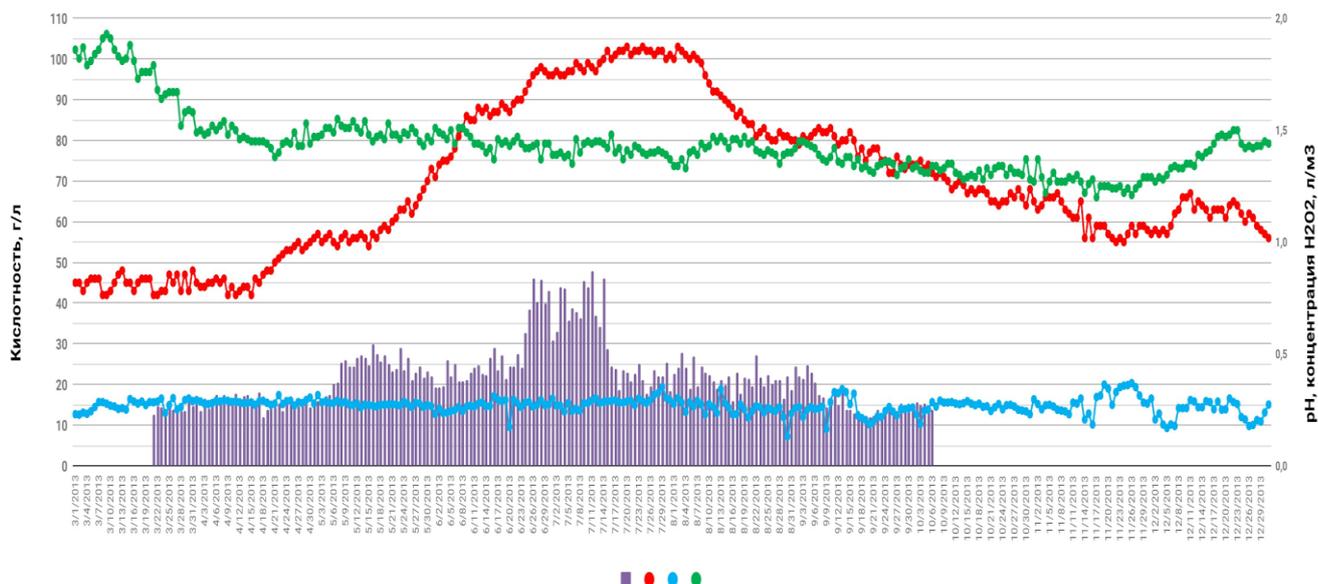
минеральной и сорбированной формах. Минералы урана представлены коффи-нитом, настураном, урановыми чернями и редко встречающимися вторичными минералами. Руды и рудовмещающие породы по гранулометрическому составу являются песчано-глинистыми с низкими коэффициентами фильтрации. По геотехнологическим особенностям для отработки способом ПСВ месторожде-ние также является одним из самых сложных. Трудности возникают при отра-ботке силикатных форм урана. На основании анализа литературных данных был сделан вывод о том, что при выщелачивании урана сернокислыми раство-рами существенную роль играет величина окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) выщелачивающих растворов, значение которого определяется соотношением концентраций трёх- и двухвалентного железа. Повышение доли трехвалентного железа способствует увеличению ОВП. На месторожде-нии Семизбай преобладают окисные формы четырёхвалентного урана и, ча-стью, урана шестивалентного; для их растворения важна окислительная обста-новка при достаточной кислотности растворов. Для обеспечения высокой скорости окисления соединений урана четырёхвалентного необходимо поддер-живать в растворе соотношение концентраций  $Fe^{3+}/Fe^{2+} \geq 1,0$ . Следовательно, в отсутствие регенерации двухвалентного железа в трёхвалентное в оборотных ВР невозможно обеспечить высокую скорость выщелачивания труднораство-римых урановых минералов.

Таким образом для решения данной проблемы имеется необходимость в применении дополнительных окислителей для интенсификации процесса.

Одним из окислителей является пероксид водорода (перекись водорода),  $H_2O_2$  — простейший представитель пероксидов [[ссылка](#)]. Бесцветная жидкость с «металлическим» вкусом по внешнему виду похожая на воду, неограниченно растворимая в воде, спирте и эфире.

В блоке №52 рудника Семизбай были проведены опытные работы по при-менению пероксида водорода для повышения концентрации  $Fe^{3+}$ . Анализ стати-стических данных опытных работ позволил получить зависимость содержания

урана в продуктивном растворе от концентрации пероксида водорода и кислотности выщелачивающего раствора (рисунок).



**Рисунок. Зависимость содержания урана в продуктивном растворе от концентрации пероксида водорода и кислотности выщелачивающего раствора**

По данным данного графика, до подачи перекиси водорода извлечение урана с данных скважин была 42 мг/л. После первого этапа подачи окислителя в объеме 0,25-0,30 л/м<sup>3</sup> прирост содержания урана повысился в среднем до 52 мг/л. Во втором этапе, при подаче перекиси водорода 0,5-0,6 л/м<sup>3</sup> содержание повысилось до 74 мг/л. В период полного окисления из данных скважин извлекали более 100 мг/л урана.

Благодаря проделанным опытным работам было установлено что перекись водорода отлично показывает себя при окислительных процессах. И в пользу перекиси водорода играет экономическая и экологическая составляющая. Он дешев и безопасен как в применении так и в хранении на территории рудника.

### Список литературы:

1. Юсупов Х.А., Джакупов Д.А., Башилова Е.С. Влияние схем вскрытия технологических блоков при отработке месторождений урана. ISSN 1609-1825. - Труды университета. - №3. –Караганда. - 2018. - С. 76-78 (162)

2. Юсупов Х.А., Джакупов Д.А., Башилова Е.С. Повышение эффективности отработки сложных гидрогенных месторождений урана с применением пероксида водорода. - Горный журнал Казахстана. №2. -2018. -ISSN 2227-4766. - 53 с.
3. Технический проект «Промышленная отработка месторождения урана Семизбай». – Алматы. – 2006.
4. «Концепция развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года», [https://greenkaz.org/images/for\\_news/pdf/npa/konserciya-razvitiya-energo.docx](https://greenkaz.org/images/for_news/pdf/npa/konserciya-razvitiya-energo.docx)

# ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ШУМОВ ПРОВОДИМОСТИ ГЕТЕРОСТРУКТУР С КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ ГЕРМАНИЯ В КРЕМНИИ

***Имшинецкий Петр Константинович***

*студент, Новосибирский государственный технический университет,  
РФ, г. Новосибирск*

***Коптев Евгений Сергеевич***

*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент,  
Новосибирский государственный технический университет,  
РФ, г. Новосибирск*

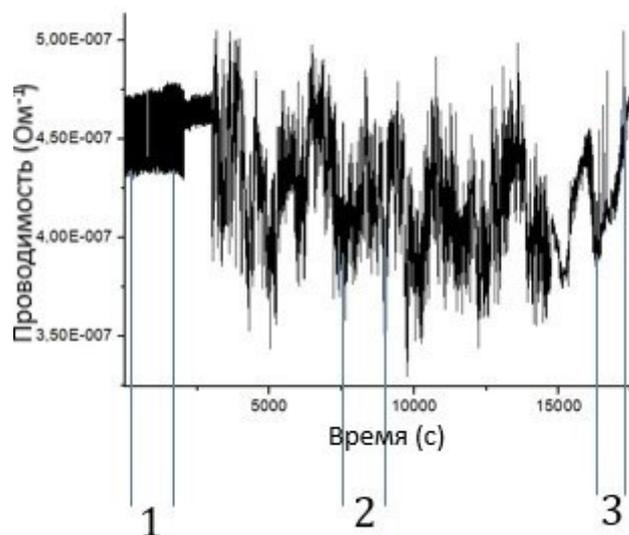
## 1. Введение

Вейвлет-преобразование - преобразование, похожее на преобразование Фурье (или гораздо больше на оконное преобразование Фурье) с совершенно иной оценочной функцией. Основное различие лежит в следующем: преобразование Фурье раскладывает сигнал на составляющие в виде синусов и косинусов, т.е. функций, локализованных в Фурье-пространстве; напротив, вейвлет-преобразование использует функции, локализованные как в реальном, так и в Фурье-пространстве [1].

Целью работы является получение характеристик мезоскопических флуктуаций с помощью вейвлет-преобразования.

## 2. Результаты измерений

В данной работе был проведён ряд измерений проводимости гетероструктур с квантовыми точками германия в кремнии. Экспериментальные образцы выращивались методом молекулярно-лучевой эпитаксии на установке типа «Катунь», разработанной в ИФП СО РАН. Длина проводящих каналов равна  $a=100\div 500$  нм, ширина  $w=70\div 200$  нм. На Рис. 1 изображён полученный график изменения проводимости от времени.

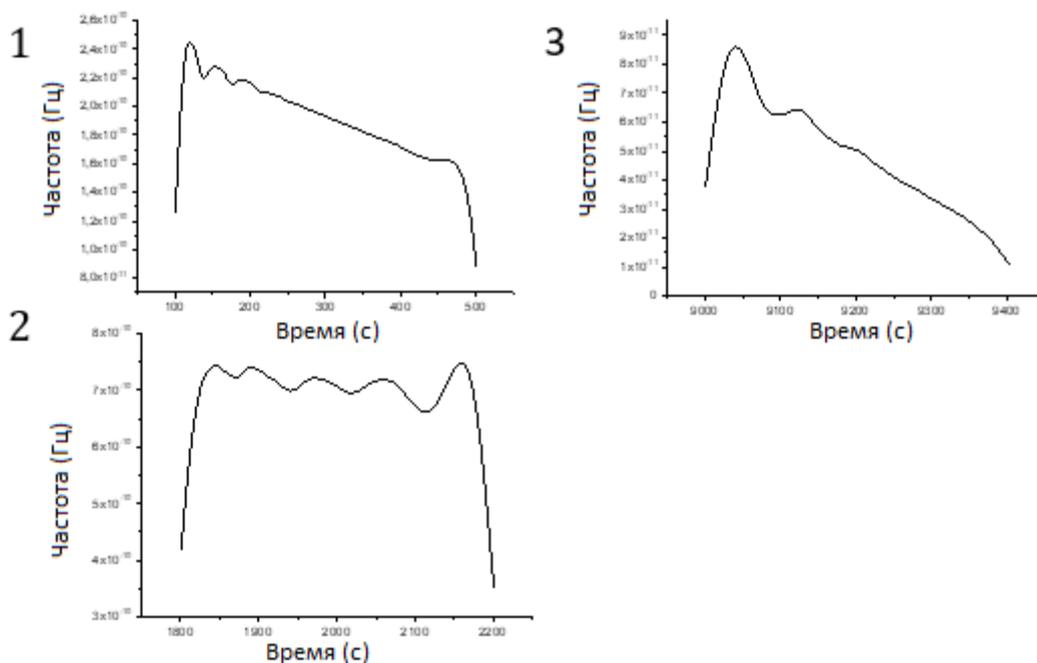


***Рисунок 1. График зависимости проводимости от времени; 1 – участок до засветки; 2 – участок во время засветки; 3- участок после засветки***

Чтобы узнать, влияние фотона на проводимость будем рассматривать вейвлет-функции для участков до засветки (участок 1), во время засветки (участок 2) и после засветки (участок 3).

Вейвлет-преобразования полезны для анализа сигналов, которые демонстрируют внезапные изменения фазы и частоты, локальные максимумы и минимумы или связанные параметры [2]. Вейвлет-преобразования стали популярным инструментом во время-частотном анализе, особенно для анализа нестационарных сигналов [3]. Для построения вейвлет-функций графиков зависимости проводимости от времени будем использовать программу Origin.

В качестве материнского вейвлета был выбран вейвлет Добеши [4]. В нашем случае вейвлет Добеши лучше всего подходит для дискретного вейвлет преобразования, т.к. вейвлеты Добеши обладают следующим свойством: как сглаженное представление сигнала (т.е. обработанное масштабирующей функцией), так и его локальные особенности (полученные в результате вейвлет-преобразования) обладают избыточностью в два раза [5].



**Рисунок 2. Графики вейвлет преобразований экспериментального образца при температуре 4,2 К и напряжении 80 нВ для участков до засветки (1), во время засветки (2), после засветки (3)**

Из графиков вейвлет преобразований, можно сделать вывод, что для исследования экспериментальных образцов были подобраны оптимальные условия, т.к. график вейвлет-преобразования во время засветки описывает полезный сигнал (синусоиду). Данные характеристики могут быть полезны для создания и прогнозирования работы различных электронных приборов, в частности для создания фотонных детекторов, а также позволяют сформулировать требования к структуре электронных приборов для повышения их эффективности.

### 3. Заключение

В данной работе были построены графики вейвлет преобразований. Можно сделать вывод, что для дискретного анализа графиков сложных процессов вейвлет-анализ является более эффективным. Вейвлет-анализ дает нам следующие плюсы: анализ сглаженного сигнала упрощает выявление его характерных свойств, анализ локальных особенностей сигнала позволяет определить параметры помех и их характер. Вейвлет-анализ позволяет детально исследовать сигнал в конкретных областях.

## Список литературы:

1. I. Daubechies. Discrete sets of coherent states and their use in signal analysis. In *Differential Equations and Mathematical Physics*, Springer-Verlag, 1987, Vol. 1285, p. 73–82.
2. G. Beylkin, R. Coifman, and V. Rokhlin. Fast wavelet transforms and numerical algorithms I. *Comm. Pure Appl. Math.*, Vol. 44, 1991, p. 141–183.
3. Mallat S. A theory for multiresolutional signal decomposition: the wavelet representation. *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 7, 1989, p. 674-693.
4. I. Daubechies. Orthonormal bases of compactly supported wavelets. *Comm. Pure Appl. Math.*, Vol. 41, 1988, p. 909–996.
5. I. Daubechies, A. Grossmann, and Y. Meyer. Painless nonorthogonal expansions. *J. Math. Phys.*, Vol. 27, 1986, p. 1271–1283.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ ОБРАБОТКИ ТОЧЕНИЕМ ТОНКОСТЕННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ДЕТАЛЕЙ

**Лебедев Анатолий Владимирович**

студент, Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева,  
РФ, г. Рыбинск

**Фоменко Роман Николаевич**

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,  
Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П. А. Соловьева,  
РФ, г. Рыбинск

В статье [1] рассмотрена проблема подбора технологических условий для обработки тонкостенных деталей из алюминиевых сплавов. Показано, что возникающие остаточные напряжения при получении заготовок и их дальнейшей механической обработке приводят к нежелательным и недопустимым изменениям размеров и формы деталей. Поэтому целесообразно использовать оптимальные режимы резания, на которых значение сил резания минимально, а значит и минимальны остаточные напряжения и деформации деталей.

Для изготовления деталей, подвергающихся короблению, часто используется дюралюминиевый сплав Д16Т. С использованием графоаналитического метода профессора Силина С. С. [2], можно получить уравнение обрабатываемости для расчета оптимальной скорости резания при точении для сочетания материалов инструмента и заготовки ВК8-Д16Т следующего вида:

$$v_o = \frac{3,86 \cdot a}{a_1} \left( \frac{t \cdot S \cdot c_p}{S^{0,71} \cdot t^{0,94}} \right)^{2,15}, \quad (1)$$

где  $a_1$  – толщина среза, м;  $t, S$  – соответственно глубина резания и подача, м;  $a$  – температуропроводность обрабатываемого материала, м<sup>2</sup>/с;  $c_p$  – удельная объемная теплоемкость обрабатываемого материала, Дж/(м<sup>3</sup> · с · град.).

Использование зависимости (1) для расчета оптимальных режимов обработки не совсем корректно, т. к. на практике обработка детали выполняется ин-

струментами зарубежных фирм *Iscar*, *Sandvik Coromant* и др., поэтому данную зависимость необходимо преобразовать с учетом особенностей современных режущих инструментов. Современные режущие инструменты отличаются от использованных ранее в 70-х, 80-х годах прошлого века наличием стружколомающих поверхностей, износостойких покрытий с низкими коэффициентами трения, новой геометрией режущего клина, маркой твердого сплава и др. Для учета особенностей современной твердосплавной пластины, например IC907 SNMG120408-TF, необходимо получить уточненное уравнение для расчета минимальной стабилизированной силы резания при оптимальной температуре в зоне резания в следующем виде:

$$P_{z_{\min}} = k_n \cdot 682 \cdot S^{0,71} \cdot t^{0,94} \quad (2)$$

Для определения коэффициента  $k_n$  в уравнении (2) необходимо выполнить ряд экспериментальных работ. Произведена токарная обработка тонкостенной алюминиевой заготовки, показанной на рисунке 1.



**Рисунок 1. Обработываемая кольцевая заготовка**

Обработка заготовки производилась на универсальном токарно-винторезном станке NH 22. Составляющие силы резания  $P_z$ ,  $P_y$  и  $P_x$  регистрировались универсальным динамометром УДМ-600, подключенным посредством 10-разрядного аналого-цифрового преобразователя к ПЭВМ. Это позволило существенно снизить погрешности измерения и упростить дальнейшую статистическую обработку результатов. Для определения температуры резания измерялась термо-ЭДС естественной термопары заготовка-резец, образующей-

ся в процессе резания. На рисунке 2 представлена установка для проведения экспериментов с приспособлением для закрепления кольцевых заготовок.

Экспериментальные исследования проводились в два этапа. На **первом этапе** выполнялась токарная обработка кольцевых заготовок на заводских режимах резания инструментами из твердого сплава ВК8, IC907 и IC20 (без покрытия). Цель эксперимента – получить значение поправочного коэффициента  $k_n$  для уравнения (2). Режимные параметры обработки и результаты экспериментов приведены в таблице 1.



*Рисунок 2. Экспериментальная установка на базе токарного станка NH 22*

На **втором этапе** исследования по уравнению (1), в котором учтено влияние твердосплавного инструмента из сплава IC907 по сравнению с инструментом из сплава ВК8 была определена оптимальная скорость для инструмента из сплава IC907.

Таблица 1.

## Результаты экспериментов

№	Инструментальный материал	IC20 SNMG120408- GN	IC907 SNMG120408- TF	IC907 SNMG120408- TF	ВК8	ВК8
1	Геометрия инструмента	$\alpha = 5^\circ$ $\gamma = 10^\circ$ $\varphi = \varphi_1 = 45^\circ$ $r = 0,8 \text{ мм}$			$\alpha = 10^\circ$ $\gamma = 10^\circ$ $\varphi = 45^\circ; \varphi_1 = 20^\circ$ $r = 0,8 \text{ мм}$	
2	Скорость резания $v$ , м/с	4,4	4,4	<b>5,6</b>	5,6	4,4
3	Глубина резания $t$ , мм	0,5				
4	Подача инструмента $S$ , мм/об	0,1				
5	Сила резания $P_z$ , Н	55	29	48	65	71
6	Сила резания $P_y$ , Н	16	11	14	–	–
7	Сила резания $P_x$ , Н	6	2,8	5	–	–

Затем одна заготовка из алюминиевого сплава была обработана инструментом из твердого сплава IC907 на скорости  $v = 4,4$  м/с, применяемой в заводском технологическом процессе, а другая заготовка из алюминиевого сплава была обработана на оптимальной скорости  $v_o = 5,6$  м/с, рассчитанной по уравнению обрабатываемости (1).

Результаты экспериментов по обработке заготовок резанием показали следующее:

1) Тангенциальная составляющая силы резания  $P_z$  при обработке материала инструментом из сплава IC907 снижается на 26% по сравнению с инструментальным сплавом ВК8 при прочих равных условиях, что дает возможность использовать поправочный коэффициент  $k_n = 0,74$  в полученном уравнении обрабатываемости. Уравнение обрабатываемости для сочетания Д16Т– IC907 имеет следующий вид:

$$v_o = \frac{3,86 \cdot a}{a_1} \left( \frac{t \cdot S \cdot c_p}{0,74 \cdot S^{0,71} \cdot t^{0,94}} \right)^{2,15} \quad (3)$$

2) составляющие силы резания при обработке материала инструментом из сплава IC907 ниже сил резания на 30-50% по сравнению с обработкой сплавом IC20 (без покрытия) при прочих равных условиях.

## Выводы

1. Тангенциальная составляющая силы резания  $P_z$  при обработке заготовки инструментом из сплава IC907 снижается на 26% по сравнению с инструментальным сплавом BK8 при прочих равных условиях, составляющие силы резания при обработке заготовки инструментом из сплава IC907 ниже сил резания на 30-50% по сравнению с обработкой сплавом IC20 (без покрытия) при прочих равных условиях.

2. Оптимальная скорость резания, определенная расчетным путем по полученному уравнению обрабатываемости выше скорости резания, назначенной в заводском технологическом процессе, что обеспечивает повышение производительности обработки при одновременном повышении стойкости режущего инструмента.

## Список литературы:

1. Фоменко Р. Н., Гусева А. Д. Выбор технологических условий обработки тонкостенных деталей из алюминиевых сплавов для уменьшения их коробления [Электронный ресурс] /Р. Н. Фоменко, А. Д. Гусева // XXVIII студенческая международная научно-практическая конференция. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2020. – № 5 (28), С. 20-24. [Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF\\_tech/5%2828%29.pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5%2828%29.pdf)].
2. Силин С. С. Метод подобия при резании материалов. – М.: Машиностроение, 1979. – 152 с.
3. Фоменко Р. Н., Тимофеев М.В. Оптимизация технологических условий обработки тонкостенных деталей из алюминиевых сплавов с целью снижения остаточных деформаций [Текст] /М. В. Тимофеев, Р. Н. Фоменко // Вестник БГТУ. – 2018, – №4, С. 4-11.

## **ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ РАСЧЕТА ВНЕУЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

***Морозов Алексей Константинович***

*студент, Тольяттинский государственный университет,  
РФ, г. Тольятти*

***Аникина Оксана Владимировна***

*научный руководитель, канд. тех. наук, доцент,  
Тольяттинский государственный университет,  
РФ, г. Тольятти*

В целях совершенствования и оптимизации системы планирования и учета рабочего времени преподавательского состава и повышения эффективности работы образовательного учреждения, задачей является формирование индивидуального плана преподавателя, который включает в себя набор количественных показателей, которые отражают как академическую, так и внеучебную нагрузку, выраженную в количестве часов. Внеучебная нагрузка включает учебно-методические, исследовательские, организационные и методические функции преподавателя [2]:

1. Учебно-методическая работа направлена на совершенствование методики преподавания дисциплин, непосредственное методическое обеспечение учебного процесса, повышение педагогической квалификации преподавательского состава.

2. Научно-методическая работа направлена на долгосрочное развитие учебного процесса, совершенствование его содержания и методов обучения, поиск новых принципов, закономерностей, методов, форм и средств организации и технологии учебного процесса и осуществляется в целях разработки стратегических направлений совершенствования учебного процесса. Он основан на изучении и внедрении лучших педагогических практик, проведении исследований командами или отдельными преподавателями и использовании результатов в практике учебного процесса.

3. Организационно-методическая работа охватывает управление методической работой и обеспечивает планирование, реализацию и мониторинг эффек-

тивности стратегии университета по совершенствованию образовательного процесса и его методологическое обеспечение.

Значения показателей индивидуального плана преподавателя могут содержать ошибки, возникшие в ходе расчетов, или иметь несоответствия, связанные с перераспределением работы при отмене или назначении какой-либо работы учителю. Если все работы были распределены на этапе планирования, то, когда создаются новые или отменяются запланированные, возникает неравномерная нагрузка на преподавательский состав [1].

В настоящее время существует множество систем, позволяющих автоматизировать расчет аудиторной нагрузки преподавателя университета. Кроме того, многие системы позволяют вести внутренний электронный документооборот, оказывать помощь при отборе комитета. Но на практике, несмотря на все обилие достижений современных информационных технологий, расчет и распределение внеклассной нагрузки часто ложится на плечи преподавателя.

Это происходит по ряду причин:

- разобщенность во взаимодействии преподавательского состава и преподавательского состава;
- отсутствие удобного интерфейса для ввода исходных данных и работы с ними.
- неспособность быстро адаптировать существующие стандарты для соответствия новым образовательным стандартам.

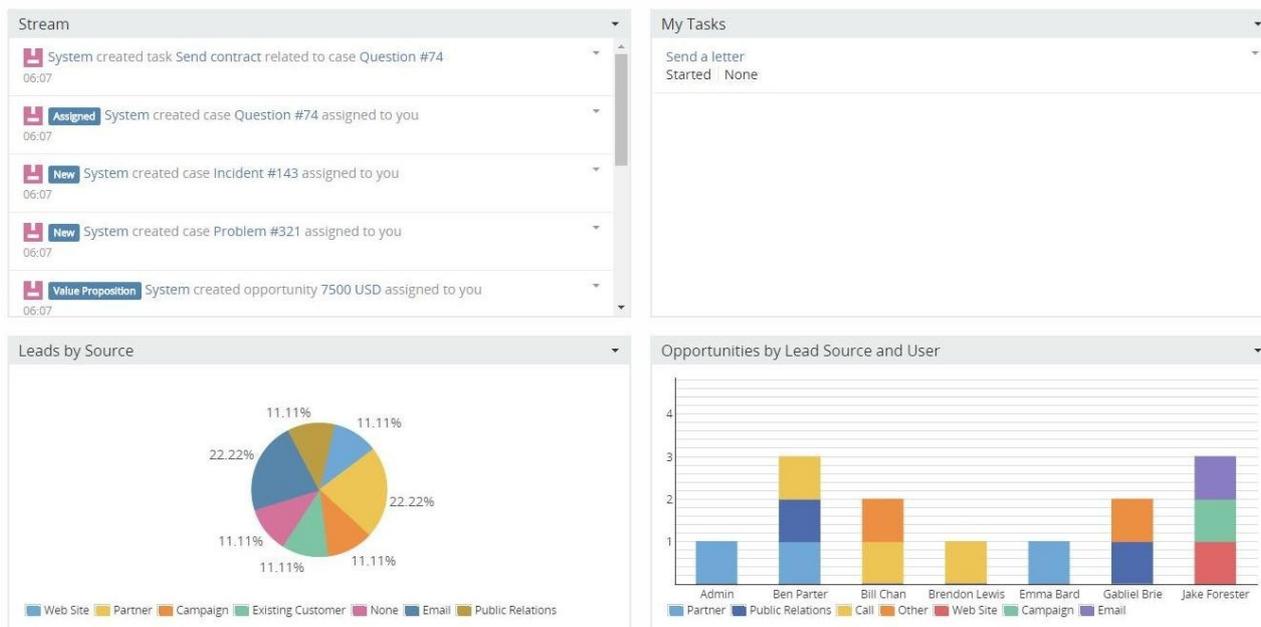
Таким образом, существует необходимость в поиске инструментов, которые могут решить эту проблему: это позволило бы распределить внешкольную нагрузку непосредственно учителем. Таким инструментом может быть информационная система, которая может автоматизировать и устранить некоторые из выполняемых процессов.

Эта система должна иметь следующие функции:

- иметь функциональные возможности для создания различных типов задач, с наличием добавления приоритета;

- отслеживать загруженность по месяцам и семестрам, уведомлять пользователя, если месяцы перегружены и выгружены;
- ведение различной статистики для быстрой коррекции данных.

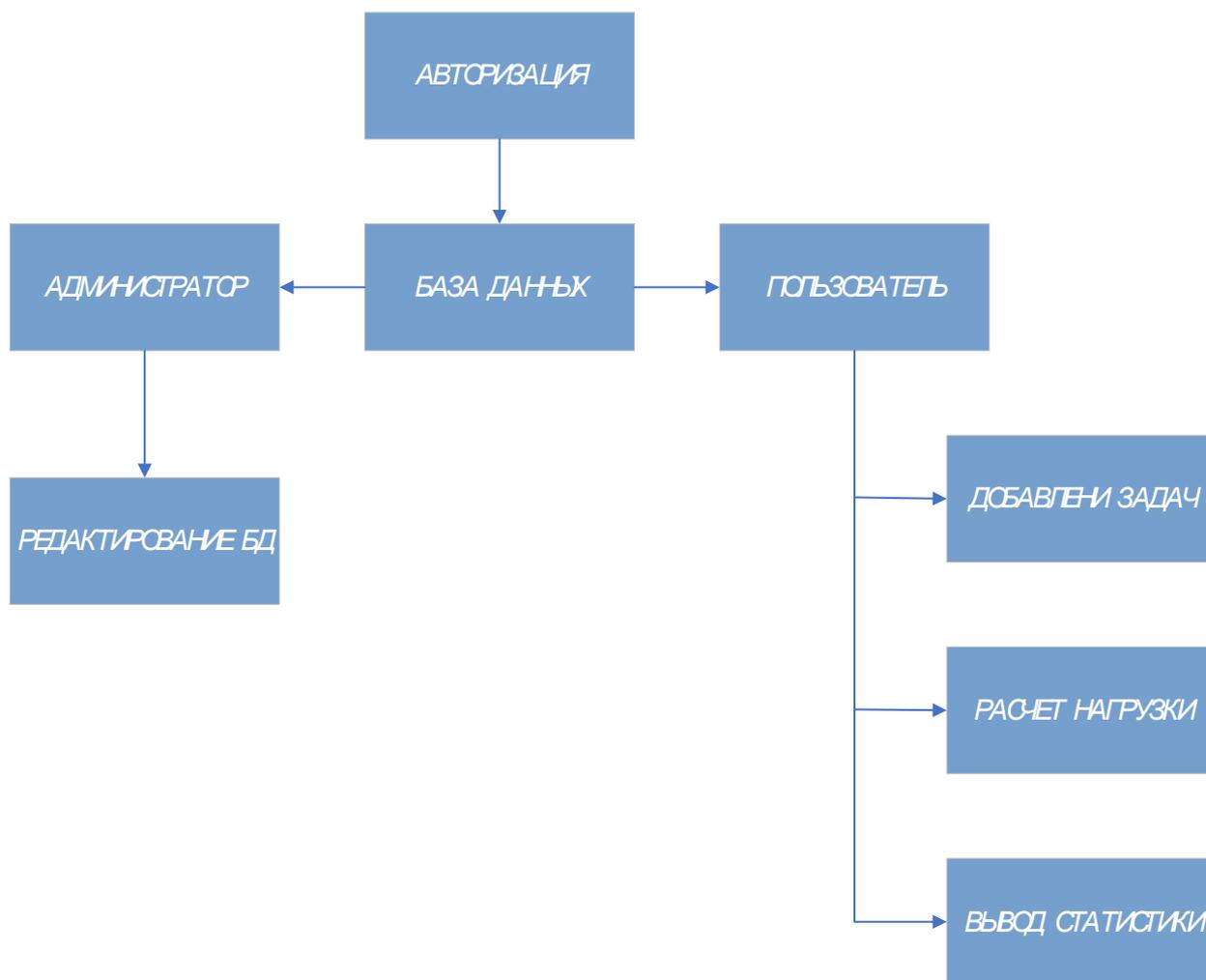
Чтобы соответствовать этим требованиям, необходимо очень серьезно подходить к инструментам, которые будут использоваться для разработки. Одним из удачных примеров может быть CRM-система EspoCRM.



**Рисунок 1. Панель администратора EspoCRM**

Эта система обладает очень мощными функциональными возможностями, а модульная объектно-ориентированная архитектура позволяет добавлять новые функции с помощью плагинов. Кроме того, система распространяется под свободной лицензией GNU GPLv3, которая позволяет вам изменять ее для своих собственных нужд.

Но, несмотря на это, эта система не может решить проблему в целом, поэтому вам необходимо разработать собственное решение, которое будет отвечать всем предъявляемым к ней требованиям. Система может быть представлена в виде модульной структуры, показанной на схеме (рисунок 2).



**Рисунок 2. Схема основных программных модулей**

Как видим, система будет разделена на две части: администратор и пользователь. Более подробно рассмотрим функциональность пользователя, которая наиболее интересна для преподавателя.

Преподаватель сможет добавлять задания в соответствии с запланированным графиком учебного года (например: написание научных статей, подача заявок на гранты, участие в конференциях и т. д.), после этого нагрузка будет рассчитываться в соответствии с действующими стандартами и с учетом приоритетов задач.

В результате вы получите отчет за месяц / семестр / год, который предоставит информацию обо всех предстоящих событиях, а также уведомит пользователя о перегруженных и выгруженных месяцах, что позволит вам оптимально распределить нагрузку на весь академический год.

Таким образом, разработанная система позволит снизить нагрузку на преподавателя за счет автоматизации некоторых процессов, и, как следствие, оптимизировать учебный процесс.

### **Список литературы:**

1. Конев К.А. совершенствование функции управления выпускающей кафедрой // Методы менеджмента качества. 2019. № 3. С. 26–30.
2. Методическая работа в вузе: методические указания / сост. Н.П. Пучков. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2016. – 32 с. – 50 экз.

## АНАЛИЗ ПРИМЕНИМЫХ ПРОТОКОЛОВ В ВИРТУАЛЬНЫХ ЧАСТНЫХ СЕТЯХ

*Сухотский Тимур Дмитриевич*

*магистрант, Казанского национального исследовательского технического университета им. А. Н. Туполева – КАИ,  
РФ, г. Казань*

Актуальность исследования связана с разработкой методов и средств анализа виртуальных частных сетей, построенных с применением различных технологий. В настоящее время виртуальные частные сети играют большую роль в повседневной жизни. VPN необходим для защищенной передачи данных, создания защищённого соединения которое практически невозможно прослушать. Также VPN необходим для защиты структуры организации, которая преимущественно обладает в сети Интернет.

Виртуальная частная сеть [1, с. 5] (Virtual Private Network) – это зашифрованное соединение через Интернет от устройства к сети. Зашифрованное соединение помогает обеспечить безопасную передачу конфиденциальных данных. Данное соединение предотвращает прослушивание трафика несанкционированными пользователями и позволяет пользователю выполнять работу удаленно с отображением IP-адрес указанного сервера, маскирующей личность и местоположение.

Как и любой протокол VPN, IKEv2 [2, с. 23] (Internet Key Exchange version 2) отвечает за создание безопасного туннеля между VPN-клиентом и VPN-сервером. Это происходит путем аутентификации клиента и сервера, а затем согласования того, какие методы шифрования будут использоваться. IKEv2 поддерживает последние алгоритмы шифрования IPSec наряду с IKEv2 несколькими другими типами шифрования. Протокол IKE использует UDP-пакеты и UDP-порт 500. Он поддерживает 256-битное шифрование и может использовать такие алгоритмы шифрования, как AES, 3DES, Camellia и ChaCha20. IKEv2/IPSec один из самых быстрых протоколов VPN. Это все благодаря улучшенной архитектуре и эффективному процессу обмена сообщениями между

ответами и запросами. Кроме того, тот факт, что он работает на UDP-порту 500, гарантирует низкую задержку в районе 40-50 мс.

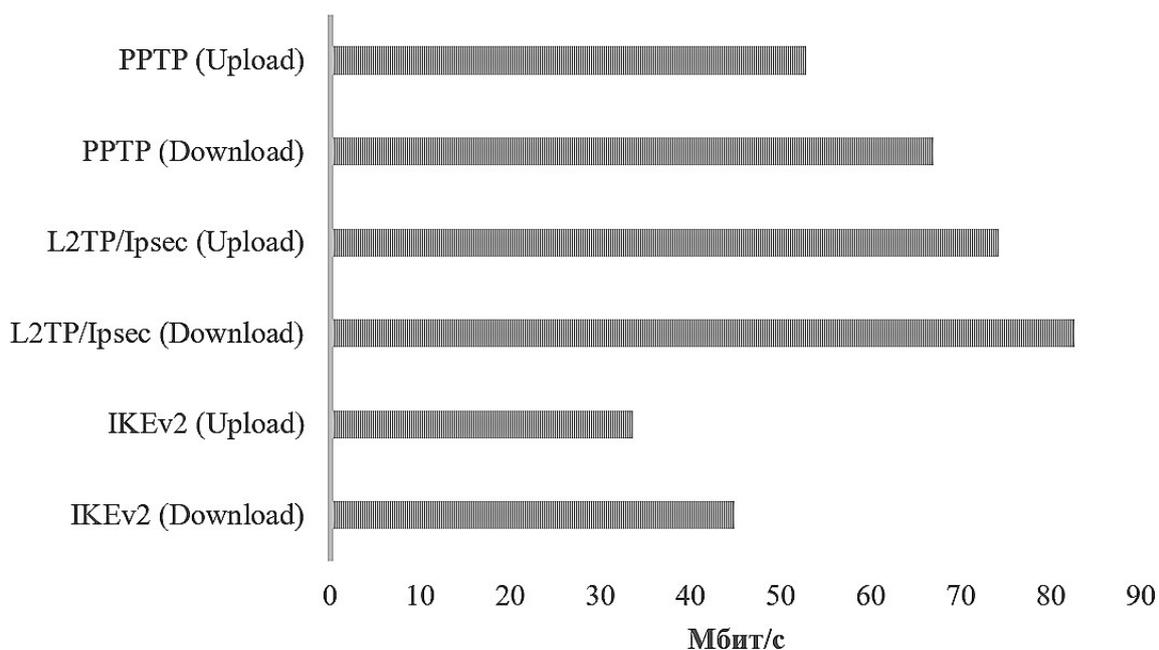
Протокол туннелирования уровня 2 (Layer 2 Networking Protocol) [4, с. 2], в отличие от других протоколов VPN, не шифрует и не защищает данные. Из-за этого часто используются дополнительные протоколы, в частности IPSec (Internet Protocol Security), с помощью которого данные шифруются еще до передачи. Все современные устройства и системы, совместимые с VPN, имеют встроенный протокол L2TP/IPSec. Установка и настройка совершатся легко и не занимают много времени, однако может возникнуть проблема с использованием порта UDP 500, который блокируется файрволлами NAT (Network Address Translation). Так что, если протокол используется с брандмауэром, может потребоваться переадресация портов. Не известно о каких-либо крупных уязвимостях IPSec, и при правильном применении, этот протокол обеспечивает полную защиту конфиденциальных данных. Но двукратное инкапсулирование данных делает протокол не столь эффективным, как, например, решения на основе SSL, но при этом он работает медленнее других протоколов.

Протокол PPTP [3, с. 5] разработан компанией Microsoft и представляет собой туннелирование «точка-точка», то есть создается виртуальная частная сеть внутри общей сети, этот протокол был, есть и остается стандартом VPN с момента создания. Это первый VPN-протокол, поддерживаемый Windows, безопасность обеспечивается различными методами аутентификации, например, самый распространенный из них MS-CHAP v2. Каждое устройство, работающее с VPN, поддерживает PPTP по умолчанию, и, поскольку его очень просто настроить, этот протокол продолжает оставаться самым популярным среди владельцев компаний и VPN-провайдеров, так как для его реализации требуется меньше всего вычислений.

Однако, хотя по умолчанию используется 128-битное шифрование, присутствуют определенные уязвимости безопасности, одна из самых серьезных — неинкапсулированная аутентификация MS-CHAP v2. Из-за этого PPTP можно скомпрометировать в течение двух дней.

В заключение можно сказать, что каждый выбирает для себя параметры, которые ему обходимы.

Такие как защищенность, скорость соединения или простота настройки и использования. Сравнения скоростей при скорости канала 100Мбит/с. представлены на рисунке.



*Рисунок. Сравнение скоростей анализируемых протоколов*

- Список литературы:** Andersson L., Madsen T. Provider Provisioned Virtual Private Network (VPN) Terminology. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc4026> (Дата обращения: 16.05.2020).
2. Bartlett G., Inamdar A. IKEv2 IPsec Virtual Private Networks: Understanding and Deploying IKEv2, IPsec VPNs, and FlexVPN in Cisco IOS (Networking Technology: Security) 1st Edition. Индианаполис: Cisco Press, 2017. 607 с.
  3. Hamzeh K., Pall G., Verthein W. Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP). – [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc2637> (Дата обращения: 13.05.2020).
  4. T'Joens Y., Sales B., Crivellari P. Layer Two Tunnelling Protocol (L2TP) . – [Электронный ресурс] – Режим доступа. –URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc3301> (Дата обращения: 12.05.2020).

# ПТИЦЕЗАЩИТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

***Сысоев Иван Игоревич***

*магистрант, Волгоградский государственный аграрный университет,  
РФ, г. Волгоград*

***Николаева Светлана Ивановна***

*научный руководитель канд. техн. наук, доцент,  
Волгоградский государственный аграрный университет,  
РФ, г. Волгоград*

**Введение.** При разработке планов развития электрических сетей необходимо учитывать последствия взаимодействия объектов живой природы, включая птиц, с оборудованием воздушных линий электропередачи (ЛЭП) в конкретных условиях регионов расположения электрообъекта. Следует учитывать положения «Национальной Стратегии сохранения биоразнообразия России», а также рекомендации, выработанные отечественными и зарубежными специалистами международных орнитологических сообществ [1, с. 1].

**Цель.** Для Волгоградской области более характерны степная и лесостепная природные зоны. Для данного региона характерен жаркий и засушливый климат, богатый животным миром. На территории Волгоградской области обитает достаточно много птиц, занесенных в Красную книгу, таких, как: мохноногий курганник, балобан, степной орел, орлан-белохвост, могильник, которые часто гибнут от действия электрического тока на линиях электропередач [2, с. 9].

Каждая из вышеперечисленных птиц уникальны и ценны для территории нашего региона. В данной статье ставится, прежде всего, задача сохранения ценных видов птиц от гибели на ЛЭП.

**Материалы и методы исследования.** Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 13.08.1996 года № 997 «Об утверждении требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи», а

также согласно СТО 34.01-2.2-025-2017 ПАО "Россети" должны предусматриваться меры по предотвращению и сокращению риска гибели птиц в случае соприкосновения их с токоведущими проводами на участках крепления их к конструкциям опор, а также меры по предотвращению столкновения птиц с проводами во время полета. Линии электропередачи, опоры и изоляторы должны оснащаться специальными птицевозащитными устройствами, в том числе препятствующими птицам устраивать гнездовья в местах, допускающих прикосновение птиц к проводам, находящимся под электрическим напряжением.

При выборе эффективных средств для обеспечения безопасности птиц при эксплуатации ЛЭП необходимо учитывать экологические и техногенные особенности природных и технических комплексов в зоне расположения отдельных участков ЛЭП.

На сегодняшний день, одной из главных орнитологических проблем является смертность птиц от поражения электрическим током на воздушных линиях электропередач. Использование высоковольтных линий, трансформаторных подстанция, а также распределительных устройств причиняет угрозу исчезающим видам птиц, обитающих в России. Вероятность поражения птиц гораздо выше на открытых участках местности.

Эта проблема довольно серьезная. Только в Европейской части России при взаимодействии с ЛЭП ежегодно погибают 7 миллионов птиц. Чаще всего гибнут птицы при контакте с железобетонными опорами линий низкого напряжения 6-10 кВ, что связано с тем, что в самой высокой части опоры находится металлическая траверса, к которой крепятся изоляторы с проводами. При контакте птицы с траверсой происходит замыкание и в дальнейшем ее гибель.

Кроме того, существует и вторая, не менее важная сторона проблемы. Это повреждение и вывод из эксплуатации оборудования электроэнергетических объектов при контакте с пернатыми.

Птицы являются причиной нестабильности работы электрооборудования и зачастую являются виновниками отключений, которые в свою очередь вызваны загрязнением изоляции пометом птиц, схлестом проводов и перекрыти-

ем промежутков между проводами при массовом взлете стаи. Эти ситуации приводят к экономическим, социальным и моральным потерям [3, с. 123].

Зачастую смерть птицы наступает в момент ее застревания между проводами и траверсой, что становится причиной постоянного замыкания провода на землю и приводит к отключению линии.

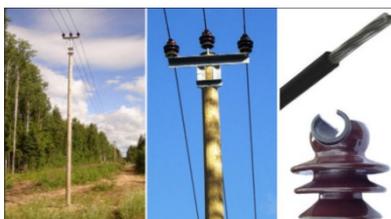
Поскольку в Волгоградской области довольно большую площадь занимают степные районы, то из большого многообразия существующих птицевозащитных устройств следует использовать те, которые более эффективны для использования в степной местности.

1.       Закрытие изоляторов с помощью полимерных колпаков и защитного термокожуха на провод. (Рис.1) Положительные стороны данного типа защиты состоят в том, что все элементы изготовлены из токонепроводящих материалов, а защиту от замыкания обеспечивает полностью изолированный провод. При монтаже не используются сварные работы. В настоящее время наиболее актуальный тип защит в Волгоградской области.



***Рисунок 1. ПЗУ из полимерных материалов и защитный кожух на провод.***

2.       Применение изолированного провода СИП-3 (Рис.2). Данный вид защиты обладает надежными свойствами при использовании на воздушной линии 6-10 кВ. СИП-3 крепится на штыревые изоляторы без повреждения изоляционной поверхности. Следовательно, при правильном монтаже и соблюдении процесса установки провода, возможность прикосновения птицы с токоведущей поверхностью рассмотренной установки исключена.



***Рисунок 2. Применение изолированного провода СИП-3.***

3. Применение устройства антиприсадочного типа ЗП-АП (Рис.3). Данный вид защиты необходим для защиты изоляторов от загрязнения и защиты самих птиц от удара током. ЗП-АП монтируется на траверсе рядом с полимерным изолятором, что не дает возможности птице приземлиться в зоне его защитного действия. Вместе с этим, это устройство обладает отпугивающим действием, за счет колебания устройства, вызванное ветром. Данное ПЗУ обладает рядом преимуществ:

- безопасное действие для птиц. Устройство обладает закруглениями, сделанные из полимерного материала, что исключает возможность травмирования птиц при посадке;

- надежное действие при атмосферных изменениях. Устройство стойко переносит ветровые и гололедные воздействия. Изготовлено из пластика, способного выдержать любые погодные условия.



***Рисунок 3. Устройства антиприсадочного типа ЗП-АП.***

4. Применение устройства насестного типа ЗП-Н1 и ЗП-Н2 (Рис.4). Данное устройство предназначено для безобидной посадки пернатых и их защиты от прикосновения с токоведущими частями опор. Устройство монтируется на полках уголков траверс воздушной линии. Преимуществом данной конструкции является:

- ЗП-Н1 и ЗП-Н2 выполнены из пластика, способного выдержать атмосферные и механические нагрузки;

- Крепежный материал выполнен из нержавеющей стали.



*Рисунок 4. Устройства насестного типа ЗП-Н1 и ЗП-Н2.*

**Результаты исследования.** Находящимся в работе воздушным линиям электропередач требуется реконструкция с учетом птицевозащитных мероприятий. По достижении данной цели будут сохранены миллионы птиц различных видов, которые до сих пор гибнут от электричества на объектах электроэнергетики.

#### **Выводы:**

Исходя из проблем, которые были оговорены в данной статье, необходимо организовать и свести к минимуму смертность птиц, для этого:

1. Разработать план действий по обеспечению безопасности пернатых на энергетических объектах, делая упор на использование подземных линий связи, постепенно отходя от ВЛЭП.
2. Использовать ПЗУ из материалов не пропускающих ток, а также отвлекающие устройства, взамен устройств отпугивающего типов.
3. Не вводить в эксплуатацию устройства, не прошедших тестовые испытания, не получивших положительные отзывы от орнитологов.
4. Распространять информацию в сетевых организациях о проблеме защиты птиц на ЛЭП.

#### **Список литературы:**

1. Резолюция VI Международной конференции по соколообразным и совам Северной Евразии «Хищные птицы в динамической среде третьего тысячелетия: состояние и перспективы», г. Кривой Рог, 27 -30 сентября 2012 г. URL: <http://www.rbcu.ru/programs/312/24188/>; <http://raptors.org.ua/ru/555>.

2. Об утверждении требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи на территории Волгоградской области. – Постановление Администрации Волгоградской области N 247-п от 13 июля 2009 года. Режим доступа:<http://zakon-region.ru/volgogradskaya-oblast/25264/>.
3. Сысоев И.И., Николаева С.И. Оценка эффективности способов защиты птиц от поражения электрическим током //Сб.: Актуальные вопросы агроинженерных сельскохозяйственных наук:теория и практика: матер. национальной науч. конф. –Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2019. – С. 123-128.

## МЕТОДИКА СРАВНЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**Чирков Михаил Михайлович**

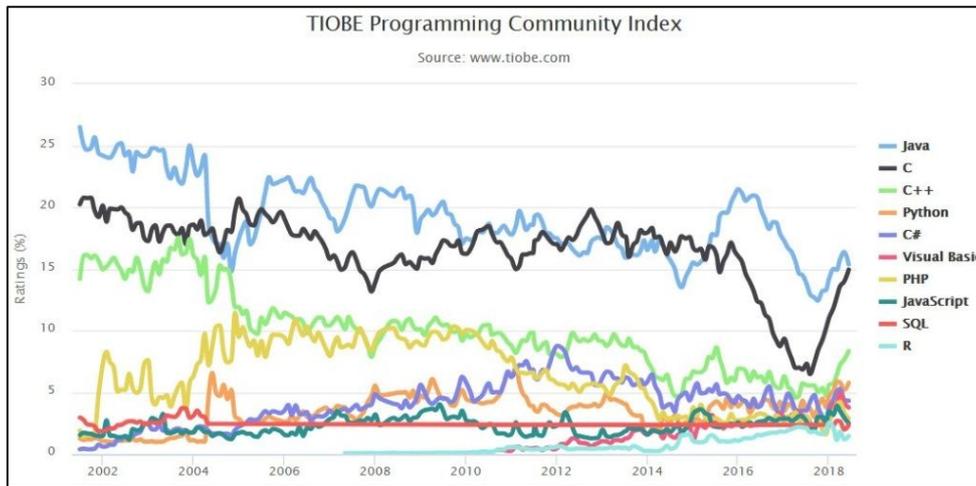
*студент, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева,  
РФ, г. Казань*

**Гибадуллин Руслан Фаршатович**

*научный руководитель, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева,  
РФ, г. Казань*

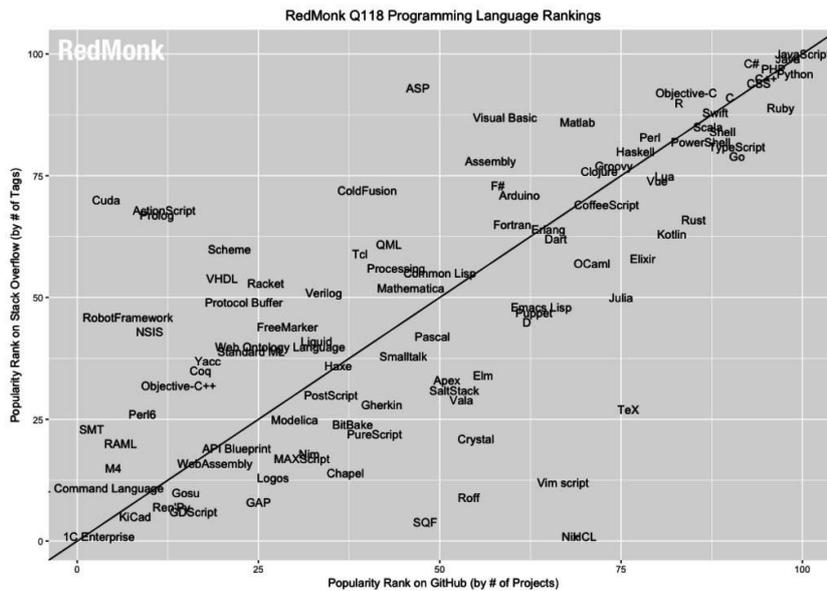
Производительность — это способность программного продукта как можно меньше зависеть от ресурсов оборудования: процессорного времени, пространства, занимаемого во внутренней и внешней памяти, пропускной способности каналов связи. Она зависит как от непосредственной реализации исходного кода, так и от используемого языка программирования [1, с. 34]. Увеличение производительности способствует уменьшению нагрузки на аппаратные части компьютера, ускорению работы программ. Мировые корпорации по разработке программных продуктов ежедневно ведут работы по оптимизации кода и улучшению производительности своих программных продуктов, проводят различные исследования, тратя на это большие.

Рейтинг не дает ответ на вопрос, какой язык программирования лучше, скорее он характеризует популярность его использования. Ниже приведены рейтинги от различных компаний, которые занимаются мониторингом популярности языков программирования длительное время. Рейтинг компании TIOBE Software на рисунке 1. Анализ результатов рейтинга включает данные на основе поисковой выдачи 25 основных поисковых систем, включая Google, Ebay, YouTube и другие.



**Рисунок 1. Сравнение языков программирования компанией TIOBE**

Рейтинг Red Monk для сравнения языков использует данные GitHub и StackOverFlow, представлен на рисунке 2. Параметры, по которым составляется рейтинг – частота обсуждения и использования языка в проектах.



**Рисунок 2. Рейтинг от компании Red Monk**

Как уже упоминалось ранее, при построении архитектур компьютерных систем и приложений, опытные разработчики обращают внимание на различные тесты производительности, для определения вектора разработки, в том числе и языка(ов). Изначально сделав правильный выбор, можно во много раз ускорить производительность конечного приложения. Данная методика основывается на решении математических задач разной степени сложность, испол-

нении последовательных и параллельных функций, прохождении нагрузочного тестирования.

Большой популярностью пользуется методика сравнения на основе использования какого-либо бенчмарка. Бенчмаркинг – это процесс сравнения различных систем с использованием данных и метрик, полученных из реальных или специально написанных приложений, так называемых эталонных тестов. Каждый запуск – вычислительный эксперимент.

Типичные требования предъявляемые к бенчмаркам:

- Результат запуска: значение некоторой метрики
- Должен быть объективным
- Должен быть надёжным (воспроизводимым)
- Классификация:
- Реальные приложения – запуск и измерения производятся вручную.
- Автоматические сценарии приложений – имеется определенный зафиксированный сценарий, подлежащий исследованию. Автоматически измеряются время, мощность, трафик.
- Синтетические (макро) бенчмарки – целое приложение, похожее на типичное, эталонное. Измерения производятся автоматически.
- Микробенчмарки – тестирование отдельной небольшой части приложения. Измерения производятся автоматически.

Одним из наиболее известных бенчмарков считается «Computer Language Benchmarks Game» или же коротко CLBG. Это некоммерческий программный проект для сравнения языков программирования на наборах простых алгоритмов. На сегодняшний день набор тестов состоит из 10 микробенчмарков с реализациями на более чем 25 языках [2].

Для разработки методики программирования был выбран ряд тестов серии CLBG. Тесты состоят из небольших четко определенных алгоритмических задач, которые характеризуют различные типы рабочих нагрузок. Чтобы предлагать такое большое разнообразие языков, включенных в комплект, CLBG позволяет вносить пользовательские реализации тестов. Чтобы гарантировать

сопоставимость и правильность эталонных тестов, CLBG вводит правила о том, как должны быть написаны реализации, чтобы решения были функционально эквивалентны. В этом контексте функционально эквивалентный относится к тому факту, что реализации выдают одинаковый вывод при одинаковом вводе, тем самым решая одну и ту же проблему. Кроме того, он также накладывает ограничения на то, как алгоритмы должны быть реализованы. Это сделано для того, чтобы гарантировать, что тесты действительно проверяют производительность языковых конструкций и функций, а не оптимизацию алгоритмов. Исходные коды тестов находятся в открытом доступе.

Для методики выбраны следующие тесты:

- Fasta
- FannkuchRedux
- N-body
- Reserve-complement

Тесты выбраны таким образом, чтобы затрагивалась работа с основными типами данных в программировании. В более наглядном виде это отображено в таблице 1.

*Таблица 1.*

**Соответствие сценариев тестирования и основных типов данных**

Бенчмарк	Тип данных			
	Int	Float	Pointer	String
<b>Fasta</b>			+	
<b>FannkuchRedux</b>	+			
<b>N-body</b>		+		
<b>Reserve-complement</b>				+

Тест FannkuchRedux используется для оценки производительности операций с типом данных Integer, N-body используется для сравнения языков в интенсивных операциях с плавающей запятой. Для операций с указателями выбран бенчмарк Fasta, поскольку несколько других бенчмарков зависят от его вывода в качестве входных данных. Тест Reserve-complement используется для изучения производительности операций со строками.

Данная методика позволяет объективно оценить работу языков программирования, так как используемые тесты покрывают все стандартные операции.

### **Список литературы:**

1. В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. Параллельные вычисления – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608с.
2. Isaac Gouy. The Computer Language Benchmarks Game. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://benchmarksgame.alioth.debian.org/> (Дата обращения: 20.12.2019)

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ (САПР) - ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВО**

***Чистяков Артем Дмитриевич***

*студент, Промышленно-экономический колледж ГГТУ,  
РФ, г. Орехово-Зуево*

***Морозов Алексей Константинович***

*научный руководитель, преподаватель,  
Промышленно-экономический колледж ГГТУ,  
РФ, г. Орехово-Зуево*

Сегодня во всем мире наблюдается тенденция к компьютеризации на работе и в повседневной жизни. Чтобы сократить цикл создания продукта и снизить затраты, а также улучшить качество продукции, все больше и больше производственных мощностей переходят на автоматизированную систему проектирования и управления предприятием. Авиационная отрасль как отдельная отрасль, топливно-энергетический сектор и машиностроение в целом уже невозможно представить без использования систем автоматизированного проектирования (САПР). В статье анализируются преимущества такого перехода и проблемы, возникающие при переходе с классического дизайна на бумаге на дизайн продукта в электронном виде.

### **Понятие: система автоматического проектирования (САПР)**

САПР или средства автоматизированного проектирования и черчения — это технологии для разработки и ведения технической документации, которые заменили ручное рисование автоматическими процессами.

Наиболее очевидной и популярной функцией систем САПР является возможность построения компьютерной 2D и 3D модели разрабатываемого продукта. Однако использование САПР не ограничивается разработкой и каталогизацией проектной документации, хотя этот момент помогает сэкономить много времени и усилий для инженера, позволяя изменять элементы чертежей во время работы, не заботясь о влиянии этих изменений на проект в целом. Пользователь современных САПР имеет в своем распоряжении богатый выбор стандартных элементов, что устраняет необходимость многократного выполнения

одной и той же работы и унифицирует стандартные процедуры проектирования. Мощный математический инструмент упрощает инженерные расчеты, позволяя визуально оценить контролируемое значение в режиме реального времени и его зависимость от изменений в проектируемой структуре. Эта проблема наиболее актуальна в системах с распределенными параметрами, расчет которых чрезвычайно трудоемок. Примеры включают анализ напряжений в механических системах, строительных конструкциях, тепловые расчеты электронных устройств и так далее. Трудно переоценить возможности САПР с точки зрения компьютерной анимации и моделирования разрабатываемых устройств, что позволяет вам увидеть их работу до создания прототипа и устранить ошибки и недостатки, допущенные во время проектирования.

Термин «САПР для машиностроения» в нашей стране обычно используется в тех случаях, когда речь идет о пакетах программного обеспечения, которые в английской терминологии называются CAD / CAM / CAE. Другими словами, это программное обеспечение для автоматизированного проектирования (CAD), подготовки производства (CAM) и технического анализа (CAE).

Существует много систем автоматизированного проектирования, разделенных на 3 группы:

1. Легкий CAD (AutoCAD, Compass Graph)
2. Средний (SolidWorks, Compass 3D, Autodesk Inventor)
3. Тяжелый CAD (Unigraphics NX, CATIA)

Разработчики этих систем уверяют, что с их помощью можно добиться повышения качества продукции, снижения себестоимости продукции, повышения конкурентоспособности предприятия, сокращения затрат и сроков проектирования. Несомненно, все эти и другие преимущества вызывают большой интерес к этому типу программного обеспечения. Однако не следует забывать, что когда мы решаем некоторые проблемы, мы неизбежно сталкиваемся с новыми.

Эволюция 3D CAD дизайна

Ни один год не является более важным для программных решений для проектирования САПР, чем 1982 год. В этом году группа программистов объединилась и создала компанию, известную как Autodesk. Год спустя они сделали свою флагманскую программу AutoCAD доступной всему миру всего за 1000 долларов. Однако в те дни ПК были 16-битными, и их мощности хватало только для двумерных конструкций - рисования и создания эскизов. Однако это не помешало новому продукту иметь огромный успех у пользователей.

Это был самый первый известный программный пакет для автоматизированного проектирования, созданный для компьютеров IBM, и снова поле изменилось навсегда.

Выпуск AutoCAD стал важным событием в разработке программного обеспечения для автоматизированного проектирования. Цель для программистов в Autodesk состояла в том, чтобы создать продукт, который бы делал почти все, что могли делать другие пакеты САПР в то время, при этом взимая небольшую часть стоимости.

#### Проблемы внедрения САПР в производство

Проблема выбора. Первой проблемой, которая должна быть решена, является выбор подходящего САПР [1]. Авиастроение - это крупная отрасль, в которой разрабатываются действительно сложные продукты, поэтому САПР для авиационных предприятий и конструкторских бюро должен уметь работать с большим объемом данных, быть надежным [2] и стабильным в работе, обеспечивать максимальный уровень параллелизма проектирование и доступ к данным для большого количества пользователей.

Аппаратные средства. Современные САПР очень требовательны к оборудованию. без достаточно мощных компьютеров система не сможет работать на должном уровне и обеспечивать выполнение поставленных перед ней задач. Вы должны принять во внимание особенности выбранного программного обеспечения и типы выполняемой работы. Например, для инженерных расчетов, промышленного проектирования и рендеринга сложных моделей могут потребоваться компьютеры, вычислительные кластеры и устройства вывода, которые

отличаются по своим характеристикам. Таким образом, внедрение САПР в производство требует переоснащения рабочих мест новым вычислительным оборудованием и создания стабильной сети для обмена данными.

Обучение персонала на местах. Следующим этапом внедрения САПР на производстве является обучение персонала. Обучение обычно проводят специалисты компании-поставщика САПР. Часто бывает так, что после обучения специалисты уходят, и программное обеспечение не работает должным образом, или только часть сотрудников справляется с работой. Для этого есть несколько причин: не каждый может освоить новое программное обеспечение из-за возрастных ограничений, некоторые могут не обладать достаточными знаниями и опытом при работе с компьютером, а некоторые могут принципиально сопротивляться переходу на новые технологии по привычке. Нет сомнений в том, что можно заставить людей работать по-новому, но это может привести к конфликтам, напряженности и раздорам, что отрицательно сказывается на производительности.

Таким образом, получается, что для внедрения САПР требуется огромное количество средств. Компании жалуются на рост затрат не только на начальном этапе, но и каждый переход на новую версию связан с дополнительными расходами. К ним относится не только оплата лицензии, но и необходимость обучения персонала новым функциям. Сюда также могут входить скрытые расходы, связанные с затратами рабочего времени на обучение, затратами на администрирование и поддержку программного обеспечения и ремонтом компьютерного оборудования.

Подводные камни, возникающие при работе в САД - сотни инструментов, как не запутаться в такой разнообразии.

Работая в САПР, дизайнеры должны думать не только о трехмерной модели, но и о том, какие функции следует применять в конкретном случае. Производители САПР, в свою очередь, добавляют новые команды и инструменты в каждое обновление (это наиболее распространенный способ улучшения САПР). Такие улучшения приводят к тому, что дизайнер должен постоянно осваивать

новые функции и методы работы. Наступает момент, когда новые инструменты просто перестают использоваться, и вся работа выполняется с использованием уже хорошо изученных функций. Конечно, разработчики знают об этой проблеме, и новые обновления пытаются привести не только к расширению функциональности, но и к упрощению графического интерфейса.

Внесение изменений в модель - сложная задача для профессионалов.

В условиях высокой конкуренции на сегодняшний день скорость производства играет важную роль. Разработка новых продуктов занимает много времени, поэтому важно иметь возможность повторно использовать существующие модели деталей и сборок для создания похожих объектов. Внесение изменений занимает меньше времени, чем создание проекта с нуля. Другая причина, по которой корректировки могут быть необходимы, заключается в исправлении ошибок и внесении улучшений в существующую модель. На самом деле, внесение изменений в существующий дизайн проблематично. Это связано с тем, что проектирование выполняется с использованием параметрического метода. Этот метод очень удобен для построения, но модно понимать ранее созданную конструкцию, только если он содержит мало элементов, прост и понятен. В авиастроении подавляющее большинство моделей содержат сотни деталей, и понять привязки крайне сложно. Пользователи сталкиваются с тем, что при попытке редактирования модели уничтожаются, и невозможно найти необходимые данные.

Несовместимые форматы для разных систем САПР. Другая проблема ждет тех, кто использует разные системы САПР при разработке одного проекта. Сейчас существует более сорока различных форматов данных, и во время преобразования часто теряется важная информация, такая как дерево сборки, параметризация и свойства материала. В некоторых случаях сборка может открываться как единое тело, или наоборот - корпус делится на отдельные элементы, а в особо тяжелых случаях модель не открывается вообще.

Универсальный шаг и форматы IGES тоже мало помогли, несмотря на большие надежды, которые на них возлагались. Дело в том, что производители

САПР намеренно закрывают свои форматы, привязывая пользователей к своим продуктам. Несмотря на конкуренцию, Autodesk и PTC договорились об обмене технологиями для улучшения передачи данных между Solid Works и Autodesk Inventor. Появилась новая версия формата STEP - STEP E2. Возможно, что другие производители САПР поддержат это решение в ближайшем будущем.

### **Список литературы:**

1. Бетин Станислав. Проблемы и особенности внедрения интегрированной системы автоматизации проектирования. Размышления бывшего сотрудника одной из крупнейших российских корпораций на тему внедрения САПР // CAD и графика 3 '2018. [Электронный ресурс].
2. Виктор Абакумов. Почему UGS занимает одну из лидирующих позиций в авиационной отрасли // CAD и графика 7 '2019. [Электронный ресурс].

## ИССЛЕДОВАНИЕ УБЫТКОВ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

**Щербаков Сергей Олегович**

*студент, Промышленно-экономический колледж ГГТУ,  
РФ, г. Орехово-Зуево*

**Бардина Елена Вячеславовна**

*научный руководитель, преподаватель,  
Промышленно-экономический колледж ГГТУ,  
РФ, г. Орехово-Зуево*

Обычно потери возникают при передаче электроэнергии потребителю. Генерируемая энергия передается по линиям электропередачи, по электросети, а затем распределяется среди потребителей. Распределение электроэнергии является последним и наиболее важным звеном в цепочке поставок электроэнергии и наиболее заметной частью электроэнергетического сектора, в зависимости от мощности энергосистемы. Потери в сетях могут быть вызваны кражей электроэнергии, плохим учетом, а также одним из факторов может быть плохое состояние линий электропередачи, что приводит к увеличению затрат на поставку электроэнергии. Потери при распределении можно классифицировать как технические потери и нетехнические потери. Технические потери наиболее заметны, поскольку они связаны со свойствами материала и электрическим сопротивлением, мощность которого также рассеивается в виде тепла. Технические потери можно четко классифицировать как потери в мощности, рассеиваемой в распределительных линиях и трансформаторах из-за их внутреннего сопротивления.

Первичные распределительные сети представляют собой трехфазные электрические цепи, подключенные к распределительной подстанции, и обычно построены в классах напряжения 11 кВ и 33 кВ. Уровни напряжения: 11 кВ и 33 кВ стандартизированы по ГОСТ. В первичной распределительной сети установлены распределительные трансформаторы, закрепленные на полюсах, функция которых заключается в снижении уровня напряжения до уровня первичной стороны напряжения (например, для нагрузки от 11 до 230 В). Вторичное распределение сети - это электрические цепи с трехфазными линиями,

обычно работающие на напряжение (фаза / фаза - нейтраль) 11 кВ / 440 В, 11 кВ / 230 В. Эти сети подключены к потребителю, включая жилые здания, пекарни, магазины и т. д., а также светильники уличного освещения. Эти сети обслуживают крупные центры потребления (а именно население и крупную промышленность). В некоторых случаях напряжение между источниками питания составляет 1100/230 В или 1100/440 В. Вся распределительная система защищает первичные сети с основными предохранителями в распределительных трансформаторах, которые отключают систему питания в случае короткого замыкания [ 1, стр. 252].

Количество потерь энергии в электрической распределительной системе является одним из ключевых показателей работы распределительной системы, поскольку оно напрямую влияет на конечную прибыль энергосистемы. Потери системы распределения можно отнести к техническим и нетехническим. Нетехнические потери — это потери, связанные с отсутствием систем учета доходов и сбора и другие. Технические потери в системе по своей природе зависят от компонентов и конструкции системы.

Поскольку потери представляют собой значительную сумму эксплуатационных расходов, точная оценка электрических потерь позволяет определить эксплуатационные расходы на содержание поставок для потребителей. Это, в свою очередь, позволяет оценить стоимость срока службы системы в течение ожидаемого срока службы установки. Низкие технические потери обеспечат удешевление электроэнергии и снижение производственных затрат, что положительно скажется на экономическом росте.

Технические потери в распределительных трансформаторах оцениваются на основе эмпирических формул без нагрузки и общей потери нагрузки с учетом коэффициентов мощности.

Термин «потери в распределительной линии» относится к разнице между количеством энергии, поставляемой в систему распределения, и количеством выданных счетов за электроэнергию. От 30 до 40% от общего объема инвестиций в электроэнергетический сектор идет в распределительные системы, но они

не получили такого же технологического эффекта, как системы генерации и передачи. С тех пор были предприняты попытки рассчитать потери в энергосистемах.

Нет разницы между линией передачи и распределительной линией, за исключением напряжения и уровня мощности. Линии передачи обычно способны передавать большое количество электроэнергии на большие расстояния. Падение напряжения в линии зависит от сопротивления и реактивности линии, длины и тока. При том же количестве потребляемой мощности уменьшите напряжение, увеличьте ток и увеличьте падение напряжения. Обратный ток обратно пропорционален уровню напряжения для того же количества обрабатываемой мощности. Потери мощности в линии пропорциональны сопротивлению и квадрату тока. Таким образом, передача и распределение более высокого напряжения поможет минимизировать падение напряжения в сети относительно напряжений и потери мощности в линии относительно квадрата напряжения. Основной функцией оборудования для передачи и распределения является эффективная и надежная передача электроэнергии из одного места в другое. Проводники в виде проводов и кабелей, натянутые на опорах и столбах, имеют высокое напряжение и переменный электрический ток [2, с. 102]. Большое количество медных или алюминиевых проводников используются для формирования канала передачи.

Таким образом, передача и распределение напряжения поможет минимизировать падение напряжения в линии относительно напряжения и потери мощности в линии электропередачи.

Технические потери связаны с энергией, рассеиваемой в проводниках и оборудовании, используемом для передачи, преобразования, передачи и распределения энергии. Технические потери в распределительных системах в основном связаны с передачей тепла в результате прохождения тока через проводники и с магнитными потерями в трансформаторах. Основной частью технических потерь является теплопередача. Поскольку эти потери зависят от текущего значения, максимальные потери возникают при пиковой нагрузке.

Другими причинами технических потерь являются низкий коэффициент мощности, фазовый дисбаланс, неправильные соединения и внешние факторы, такие как прикосновение к дереву и т. Д.

Нетехнические потери, иногда называемые «коммерческими потерями», поскольку они часто способствуют тому, что коммунальные услуги не оплачиваются. Нетехнические потери часто связаны с ошибками измерения, неточными счетчиками и неправильным считыванием показаний счетчиков. На уровне передачи нетехнические потери редки и могут быть проигнорированы.

Общая потеря энергии в устройстве распределения питания обычно определяется как разница между потребляемой энергией и энергией, передаваемой потребителям (потребляемая энергия).

Потери происходят в: подводных линиях, распределительных линиях, станционных трансформаторах и вторичном обслуживании клиентов. Трансформатор всегда имеет потери из-за сердечника, поэтому он рассматривается как потеря холостого хода.

Меры, необходимые для минимизации потерь: изменение размера проводников, установка конденсаторов для компенсации реактивной мощности, перемещение распределительных трансформаторов, обеспечение постоянного коэффициента мощности промышленными пользователями, недопущение перегрузки трансформаторов [3, с. 75].

В данной статье рассмотрены технические и нетехнические потери в системе распределения. Технические потери — это потери, которые возникают, когда электрический ток протекает по линии электропередачи, а нетехнические потери вызваны неточными измерениями электричества, а также неправильным считыванием счетчиков и неправильным подключением к линии электропередачи.

КПД трансформатора зависит от рабочей нагрузки и имеет два типа потерь: холостой ход и потеря нагрузки. Потери холостого хода также называют потерями в сердечнике, это происходит, когда на трансформатор подается напряжение, которое не изменяется под нагрузкой. Вы можете уменьшить по-

тери, поместив трансформатор в закрытое состояние с мощностью нагрузки 128 кВт. Чтобы минимизировать технические потери, необходимо производить и передавать дополнительную электроэнергию.

Чтобы уменьшить потери, необходимо установить конденсаторные батареи, изменить размер проводников, уменьшить расстояние передачи энергии (если это возможно), выполнить балансировку фаз.

### **Список литературы:**

1. Кудрин Б. И. Блок питания. Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Кудрин, Б. И.-2-е изд.,: Академия-2017. - 352 р.
2. Шаров Ю. Электроэнергетика. Учебник / В. Хорольский, М. Таранов: Инфра-М-2017. - 384 р.
3. Железко Ю. Потеря электричества. Реактивная сила. Качество электроэнергии. Пособие для практических расчетов / Железко Ю.Ю. ЭНАС-2018. - 264 с.

## СЕКЦИЯ 2.

### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### ОПТИМИЗАЦИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МЕТОДА СЕПАРАЦИИ НА ЛИНИИ ДЛЯ ЛЕТУЧИХ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИЙ ПОЛНОГО СЛИЯНИЯ С ТЯЖЕЛЫМИ ИОНАМИ

*Романовский Максим Витальевич*

*магистрант, Инженерная Школа Ядерных Технологий,  
Отделение ядерно-топливного цикла, Томский Политехнический Университет,  
РФ, г. Томск*

*Родин Александр Михайлович*

*научный руководитель, Томский Политехнический Университет,  
РФ, г. Томск*

**Аннотация.** В статье автор анализирует ограничения и пути оптимизации ISOL метода, представленного на масс-спектрометре «MASHA»

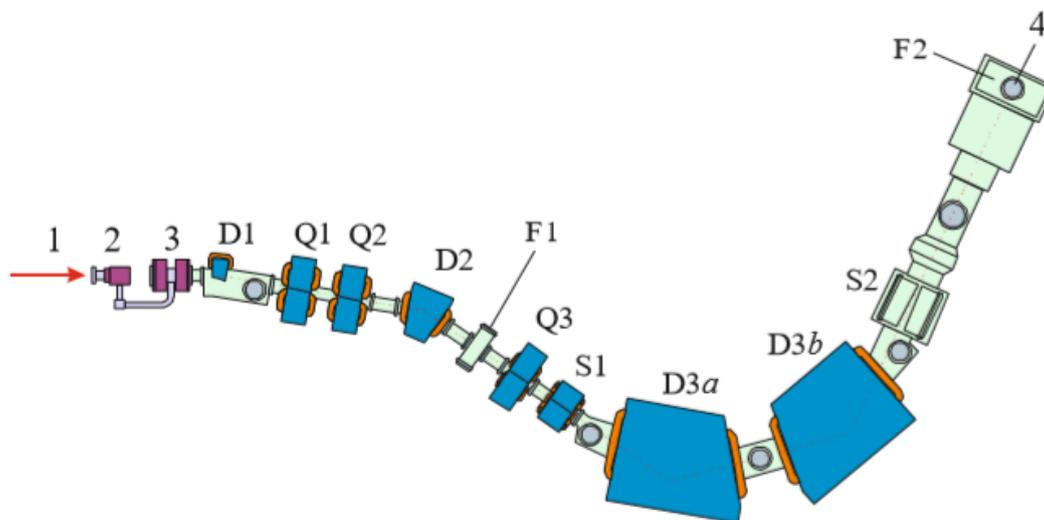
**Ключевые слова:** ядерные физика и технологии, масс-спектрометр, ISOL метод, сверхтяжелые атомные ядра.

Основным мотивом, многие годы стимулировавшим интерес в области получения СТЭ, являлся поиск так называемого «острова стабильности», предсказанного оболочечной моделью. Согласно этой модели должна существовать повышенная стабильность ядерной материи вблизи замкнутых протонных оболочек с числами 114, 122, и нейтронной с числом 184 [2].

В ЛЯР им. Г.Н.Флерова ОИЯИ за последнее десятилетие были синтезированы новые элементы с порядковыми номерами 113, 114, 115, 116 и 118. Однако, во всех экспериментах по изучению свойств СТЭ идентификация новых нуклидов производилась по свойствам их распада [3].

С этой целью был спроектирован и изготовлен масс-спектрометр «MASHA» - Mass Analyzer of Super Heavy Atoms. Основной целью проектирования масс-анализатора MASHA – это разработка методики измерения масс

изотопов  $^{112}\text{Cn}$  и  $^{114}\text{Fl}$ , синтезированных в следующих реакциях:  $^{48}\text{Ca} + ^{238}\text{U} > \text{Cn}^*$ ;  $^{48}\text{Ca} + ^{242}\text{Pu} > \text{Fl}^*$  [1].



**Рисунок 1. Схема масс-спектрометра MASHA:**

*D1, D2, D3a, D3b – дипольные магниты, Q1 - Q3 – квадрупольные линзы, S1, S2 – секstupольные линзы, F1 – промежуточная фокальная плоскость, F2 – основная фокальная плоскость, 1 – пучок ионов, 2 – горячая ловушка, 3 – источник ионов на основе электронного циклотронного резонанса, 4 – 192-стриповый кремниевый детектор [1]*

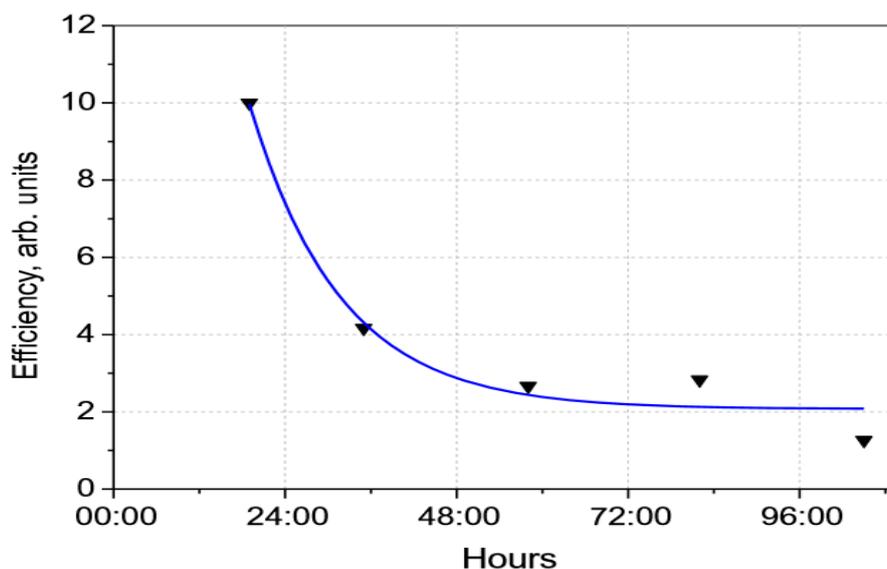
### **Ограничения метода ISOL для ЭЦР источника**

Основной проблемой в обнаружении сверхтяжелых элементов является низкая эффективность сепарации измерительной системы.

Кроме того, было обнаружено, что эффективность сепарации масс-спектрометра уменьшается с продолжительностью эксперимента, что связано с изнашиванием материала горячей ловушки в результате нагревания до высоких температур.

При проведении эксперимента в 2015 по получению Флерия было обнаружено, что эффективность сепарации масс-спектрометра уменьшается с продолжительностью эксперимента. Это связано с разрушением материала ловушки. При поглощении энергии большой плотности происходят дислокации в кристаллической решетке, что приводит к ее нарушению, полиграфен начинает кристаллизоваться и верхний слой полиграфеновой бумаги отслаивается и рас-

сыпается. Таким образом, за несколько дней эффективность сепарации и выход изотопов снизились почти более чем в 5 раз.



**Рисунок 2. График зависимости эффективности сепарации от времени [1]**

Кроме того, ртуть, которая является химическим аналогом  $^{112}\text{Sn}$ , способна образовывать со многими металлами устойчивые сплавы (амальгамы) как в жидком, так и в твердом состоянии при нормальных условиях. Следствием этого является то, что время жизни атомов ртути на стенках разрядной камеры источника ионов, изготовленной из нержавеющей стали, составляет десятки секунд. А последнее обстоятельство приводит к снижению эффективности сепарации короткоживущих изотопов ртути.

Таким образом, для выполнения долговременных экспериментов по измерению масс сверхтяжелых элементов в условиях больших токов пучка ионов требовались существенные изменения в конструкции горячей ловушки.

Таким образом было обнаружено, что снижение полной эффективности сепарации вызвано тепловым и радиационным разрушением структуры горячей ловушки. Бумага из терморасширенного графита после теплового и радиоактивного разрушения в течении 300 часов.

Для повышения эффективности сепарации и повышения быстродействия установки была проведена модернизация основных узлов масс-спектрометра: 1) разработаны новые конструкции горячей ловушки, ЭЦР ионного источника и

вакуумных камер; 2) предусмотрена возможность нагрева транспортной системы, разрядной камеры ЭЦР-источника и горячей ловушки до температуры 300°C; 3) для постоянного контроля эффективности сепарации установки в течение длительных экспериментов в промежуточной фокальной плоскости F1 был установлен дополнительный 16-стриповый детектор.

### **Список литературы:**

1. Rodin A. M. MASHA Separator on the Heavy Ion Beam for Determining Masses and Nuclear Physical Properties of Isotopes of Heavy and Superheavy Elements / A. M. Rodin – Instruments and Experimental Techniques, Vol. 57, No. 4, 2014, 386–393.
2. Oganessian, Yu., J. Phys. G: Nucl. Part. Phys., 2007, vol. 34, p. 165.
3. Oganessian, Yu.Ts. and Dmitriev, S.N., Russ. Chem. Rev., 2009, vol. 78, p. 1077.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

**ТЕХНИЧЕСКИЕ  
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.  
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам XXIX  
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 6 (29)  
Июнь 2020 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»  
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74  
E-mail: [mail@nauchforum.ru](mailto:mail@nauchforum.ru)

16+

