

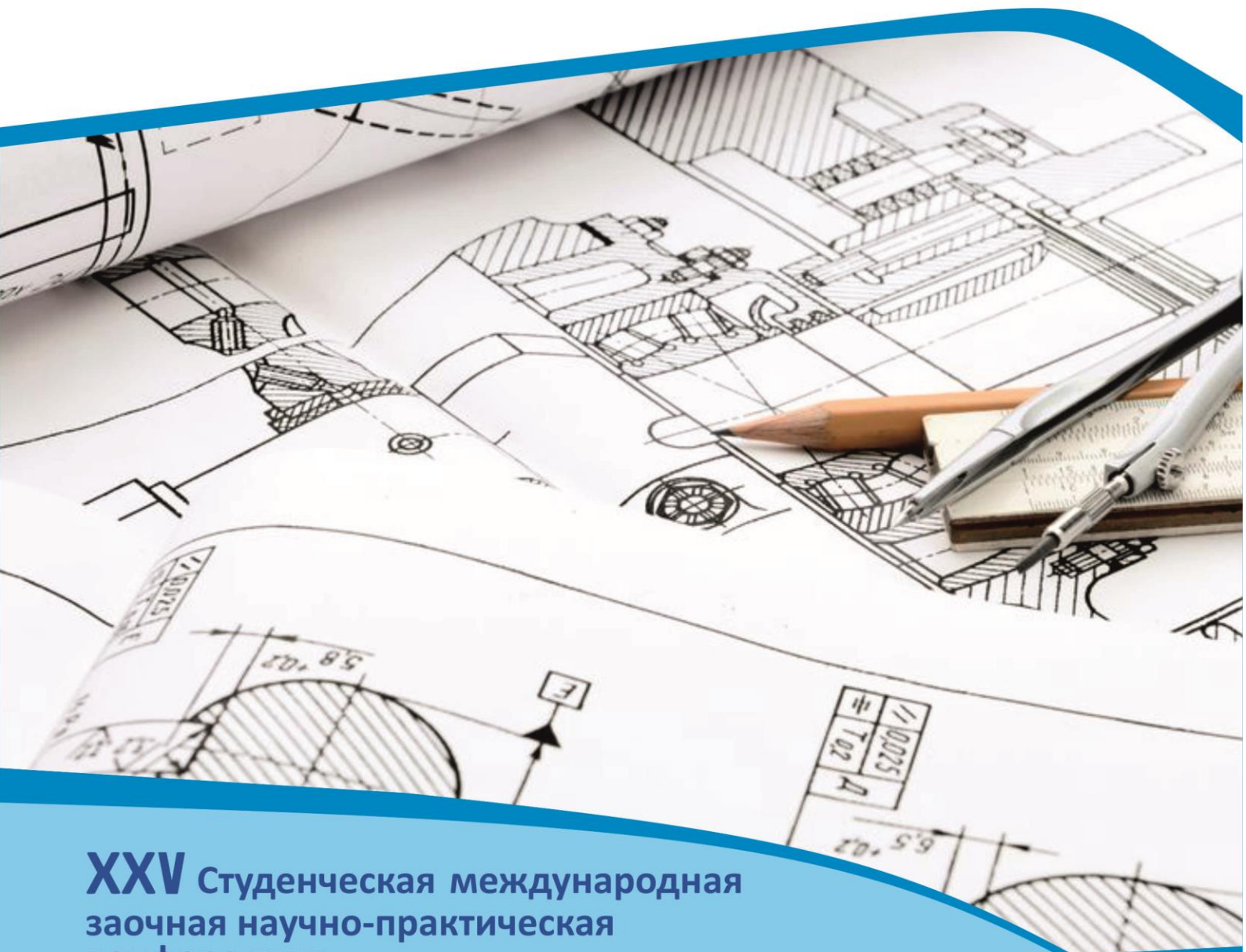
ISSN 2310-0370



nauchforum.ru

# НаучФорум

Оставь свой след в науке



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

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**№ 6 (25)**

г. МОСКВА, 2015



nauchforum.ru  
**НаучФорум**  
Оставь свой след в науке

# МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 6 (25)  
Июнь 2015 г.

Издается с марта 2013 года

Москва  
2015

УДК 62+51  
ББК 30+22.1  
М 75

Председатель редколлегии:

*Лебедева Надежда Анатольевна* — д-р философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев.

Редакционная коллегия:

*Волков Владимир Петрович* — канд. мед. наук, рецензент НП «СибАК»;

*Гукалова Ирина Владимировна* — д-р геогр. наук, ведущий научный сотрудник Института географии НАН Украины, профессор кафедры социально-экономической географии Херсонского государственного университета;

*Елисеев Дмитрий Викторович* — канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков»;

*Карпенко Татьяна Михайловна* — канд. филос. наук, рецензент НП «СибАК».

**М 75 Молодежный научный форум: Технические и математические науки.**

Электронный сборник статей по материалам XXV студенческой международной заочной научно-практической конференции. — Москва: Изд. «МЦНО». — 2015. — № 6 (25) / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF\\_tech/6\(25\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/6(25).pdf)

Электронный сборник статей XXV студенческой международной заочной научно-практической конференции «Молодежный научный форум: Технические и математические науки» 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.

ББК 30+22.1

## **Оглавление**

<b>Секция 1. Архитектура, Строительство</b>	<b>6</b>
ТЕХНОЛОГИЯ СКОРОСТНОГО СООРУЖЕНИЯ СВАЙ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ОПОР МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ КЕРЧЕНСКИЙ ПРОЛИВ Рубанников Максим Николаевич Ткаченко Валентин Петрович	6
<b>Секция 2. Информационные технологии</b>	<b>12</b>
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА РАБОТ СТУДЕНТОВ КАФЕДРЫ Куклин Виталий Викторович Викентьева Ольга Леонидовна	12
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ Лапин Александр Андреевич Дерябин Александр Иванович	18
ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНОНИМНОГО ДОСТУПА В ИНТЕРНЕТ Федюков Дмитрий Александрович	25
РАЗВИТИЕ WEB-ДИЗАЙНА, КАК СРЕДСТВА ИНФОРМАТИЗАЦИИ ДИЗАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ Чередова Дарья Александровна Волохов Михаил Сергеевич	33
<b>Секция 3. Материаловедение</b>	<b>38</b>
ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ИЗ СТАЛИ 12Х18Н10Т Найманкумарулы Ерасыл Ерболатулы Досым	38
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ GAN НА ПОДЛОЖКЕ SiC ДЛЯ НЕМТ Никифоров Максим Олегович Прокофьева Виолетта Константиновна	43

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЛОГИСТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ, ОПИСЫВАЮЩЕГО ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРИОДА МАКРОЛОКАЛИЗАЦИИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ОТ РАЗМЕРА ЗЕРНА С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАЗЦОВ Скрыль Андрей Александрович Зариковская Наталья Вячеславовна	52
<b>Секция 4. Моделирование</b>	<b>57</b>
ВЫБОР МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО ИНКЛИНОМЕТРА В СБОРКЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА Галиев Радим Радикович Гарейшин Зиннур Габденурович	57
<b>Секция 5. Транспортные коммуникации</b>	<b>67</b>
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПО РАСПИСАНИЮ НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ Гуриков Станислав Валерьевич Псеровская Елена Дмитриевна	67
ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕХОДА НА ШПАЛЫ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ Тугушева Дания Расимовна Селиверов Денис Иванович	73
<b>Секция 6. Электротехника</b>	<b>78</b>
ПРИМЕНЕНИЕ ANSYS MAXWELL ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ СЕРДЕЧНИКА ТРАНСФОРМАТОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ Зарипов Руслан Фанович Гусаков Денис Валерьевич	78
<b>Секция 7. Энергетика</b>	<b>83</b>
ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН В УСЛОВИЯХ СИЛЬНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ НА ОСНОВЕ ИНС Васильева Юлия Захаровна	83

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ФАКТОР РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ	89
Лукьянова Анна Андреевна Васин Алексей Андреевич Зубкова Алиса Григорьевна	
СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЁМКОСТИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКОЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ВНЕШНИХ РЫНКАХ	94
Лукьянова Анна Андреевна Васин Алексей Андреевич Зубкова Алиса Григорьевна	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОГРАММ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ	98
Войце Оксана Владимировна Васин Алексей Андреевич Лукьянова Анна Андреевна Зубкова Алиса Григорьевна	
АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ПУЭ ПО ЗАЩИТЕ ОРУ ПС ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ОТ ПРЯМЫХ УДАРОВ МОЛНИИ	102
Конкин Алексей Александрович Фоминов Максим Александрович Чурсин Александр Викторович Кириченко-Мишкин Виктор Дмитриевич	

## СЕКЦИЯ 1.

### АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

#### ТЕХНОЛОГИЯ СКОРОСТНОГО СООРУЖЕНИЯ СВАЙ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ОПОР МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ КЕРЧЕНСКИЙ ПРОЛИВ

*Рубанников Максим Николаевич*

*студент Московского автомобильно-дорожного института  
(Сочинский филиал),  
РФ, г. Сочи*

*Ткаченко Валентин Петрович*

*научный руководитель, д-р техн. наук, проф. Московского автомобильно-  
дорожного института (Сочинского филиала), д-р техн. наук, проф.  
Сочинского Государственного Университета,  
РФ, г. Сочи*

Мостовой переход через Керченский пролив включен в транспортную стратегию развития РФ до 2030 г.

Сооружение совмещённого автомобильного и железнодорожного моста через Керченский пролив имеет большое экономическое и политическое значение. В настоящее время прорабатывается вариант совмещенной транспортной автомобильной и железнодорожной магистрали Крым-Тамань в виде современной дамбы-плотины в бетоне с мостом посередине пролива. Намечается выполнить мост в виде арочной конструкции пролетом 500 м и высотой над проливом около 45 м с опорами краев арки на бетонное тело западной и восточной дамб-плотин. Проект моста аналогичен мосту, построенному в г. Шанхае (КНР), где он имеет длину 550 м, но значительно меньше по ширине и расчетным нагрузкам на основание.

На участке мостового перехода створ пересекает долину пра-Дона и характеризуется сложным геологическим строением. Основание из современных морских отложений мощностью 65—75 м залегает на коренных породах, представленных мощной толщей морских глин. Верхняя осадочная

толща современных грунтов представлена преимущественно илами, суглинками, глинами, рыхлыми песчаными образованиями с низкими несущими свойствами. Наличие таких грунтов вынуждает применять в качестве опор мостового перехода свайные поля с глубиной свай до 75—80 м. Учитывая требования строительных нормативов, диаметр свай с упором в коренные морские породы должен составлять не менее 3 м ( $L/D \leq 25$ -отношение длины свай к диаметру). В Российской Федерации буровые агрегаты или буровые платформы для сооружения таких стволов в настоящее время не изготавливаются.

К неблагоприятным природным условиям участка строительства следует отнести также сложную тектонику (наличие крупных геологических разломов), местами захороненных оползней, грязевый вулканизм, повышенную сейсмичность (до 9 баллов), штормовую активность и движение ледовых полей в половодье. Предыдущий деревянный мост, простроенный в 1944 г., был разрушен ледовыми нагрузками.

Сооружение стволов большого диаметра может осуществляться с использованием кессона и буровыми способами:

1. Ударно-канатным способом путем погружения обсадных труб с последующей выборкой материала желонками, грейферами.
2. Роторным способом с прямой промывкой забоя.
3. Роторным способом с обратной промывкой водой или различными растворами (в основном, глинистыми).

Кессонный способ из-за большой длины свай не рассматривается.

Как показывают данные по сооружению буронабивных свай в различных природных условиях, применение ударно-канатного способа неэффективно из-за низких скоростей проходки, которые резко уменьшаются при возрастании диаметров и глубины проходки. Так, при глубине бурения 30 м в песчаных отложениях диаметром 0,6 м в одну смену время проходки одного ствола составляет 30 дней, 0,82 м — 40 дней.



Роторный способ проходки прямой промывкой оказывается неэффективным из-за малых значений расходов высоконапорных, но малых по производительности грязевых насосов.

Роторный способ бурения с обратной промывкой чистой водой или различными растворами (преимущественно глинистыми) с применением эрлифта или центробежных насосов обеспечивает эффективное удаление разбуренной (разрыхленной) породы в буровых трубах диаметром 114—529 мм со скоростью 1,5—2,5 м/с. Бурение ведется без крепления ствола обсадными трубами. Если принять, что концентрация твердых частиц в пульпе при бурении с обратной промывкой составляет 10 %, диаметр буровых труб 529 мм, то механическая скорость проходки 1 п.м ствола диаметром 3 м составит 1,5 мин. При диаметре буровых труб 300 мм механическая скорость проходки 1 п.м ствола составит уже порядка 10 мин. В условиях применения быстросъемных соединений, позволяющих осуществлять проходку скоростным методом (патент на изобретение РФ № 2114977), время проходки одного ствола глубиной 70 м может составить чуть больше одной смены, а время на сооружение одной сваи, включая разбурку возможной области буровой пяты с расширением низа до 4—5 м, около 2 смен.

Для применения этого скоростного метода проходки стволов большого диаметра необходимо соблюдать ряд условий:

а) Необходимо создать в стволе избыточное давление жидкости над существующим уровнем воды более 3 м. В этом случае стенки ствола будут удерживаться от обрушения силами гидростатического напора и фильтрационного давления. Выполненные расчеты устойчивости стенок ствола по методу Березанцева В.Г. показывают, что для этого достаточно избыточное давление в 3 м водяного столба даже в илистых грунтах.

б) Необходимо обеспечить крепление верхней части ствола на высоту 5—10 м обсадными трубами, по которым вода будет подаваться к забою и где возможно оплывание грунта за счет колебания уровней при проходке.

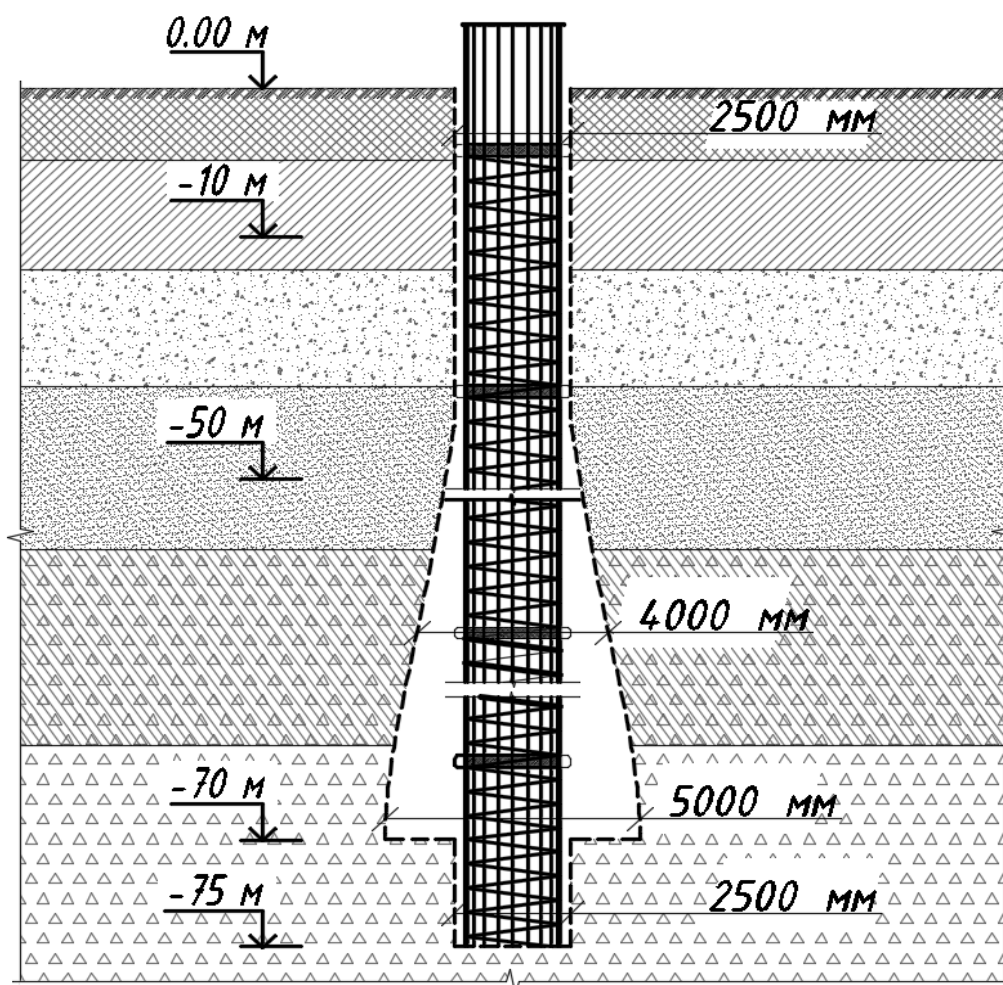
с) Необходимо обеспечить подачу воды в обсадную трубу в количестве, достаточном для бурения и фильтрацию в ствол в течение всего периода сооружения свай.

Мировой опыт сооружения скважин методом обратной промывки показывает, что для успешного сооружения стволов необходим отстойник, объем, которого должен превышать объем ствола в 2—2,5 раза. При диаметре бурения в среднем 3,2 м этот объем составит порядка 560 м<sup>3</sup>. Следовательно, необходим отстойник размера примерно 10x20x2,8 м.

Практика показывает, что этот объем может быть значительно уменьшен за счет выборки грунта экскаваторами и сброса его в отвал в процессе бурения. С использованием одного отстойника можно осуществить сооружение нескольких свай свайного поля.

Проходка стволов под сваи большого диаметра может быть осуществлена буровым агрегатом SANY SR 420 (глубина бурения — 110 м, диаметр бурения — 3 м) с новым навесным оборудованием с диаметром проходного отверстия буровой колонны 14—20" при бурении с площадки на острове или с применением самоходной буровой платформы с указанным навесным оборудованием при бурении с воды.

Подача бетона для оборудования свай может осуществляться с использованием передвижного (плавучего) растворного узла с бетононасосом. Для изготовления бетона можно использовать наноцементы ОАО «Московский ИМЭТ» со сниженным тепловыделением, ускоренным темпом твердения, высокой прочностью, сейсмостойкостью и долговечностью при сниженном расходе портландцемента в 1,5—2 раза.



**Рисунок 1. Конструкция сваи**

Примерная конструкция ствола приведена на Рис. 1. Расширение ствола в нижней части осуществляется за счет изменения скорости вращения буровой колонны, скорости проходки.

Армирование свай выполняется каркасами с расчетными характеристиками с учетом сейсмических условий. Несущая способность свай по материалу в данных условиях значительно превышает несущую способность по грунту. В этих условиях целесообразно выполнить сваи переменного сечения по высоте с устройством буровых пяты на коренных породах.

Данные условия проверены при проходке более 5000 скважин большого диаметра методом обратной промывки чистой водой при диаметрах бурения, в основном, 0,7—1,5 м. Несущая способность одной такой сваи может составлять порядка 12000—18000 т. и должна быть уточнена по результатам оборудования первых свай и проведения испытаний.

## **Список литературы:**

1. Аленкин В.М., Иноземцев Ю.И., Науменко П.Н., Путь А.Л., Скиба С.И., Шнюков Е.Ф. Геология шельфа УССР, Керченский пролив, «Наукова думка», Киев, 1981.
2. Госстрой СССР, ВНИИ «Водгео». Рекомендации по бурению скважин большого диаметра роторным способом с обратной промывкой. — М., 1970.
3. Ткаченко В.П. Патент РФ на изобретение № 2114977.
4. Ткаченко В.П. Сооружение, освоение и эксплуатация скважин большого диаметра для гидротехнического и мелиоративного строительства. Сочи, 2002, С. 282.

## СЕКЦИЯ 2.

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЁТА РАБОТ СТУДЕНТОВ КАФЕДРЫ

*Куклин Виталий Викторович*  
*студент Высшей Школы Экономики,*  
*РФ, г. Пермь*

*Викентьева Ольга Леонидовна*  
*научный руководитель, заведующая кафедрой информационных технологий*  
*в бизнесе Высшей Школы Экономики,*  
*РФ, г. Пермь*

Студенты во время обучения пишут достаточно большое количество работ, в которые входят: выпускные квалификационные работы (ВКР), курсовые работы, учебные и производственные практики. В процессе написания данных работ студенты должны написать и оформить документы, которые нужно хранить. Именно поэтому проблема хранения результатов работ студентов кафедры является актуальной. Ещё стоит отметить, что количество работ студентов растёт с каждым годом и, следовательно, хранить результаты работ становится гораздо сложнее. Поэтому создание информационной системы (ИС), которая могла бы хранить все результаты работ студентов просто необходимо.

Целью работы является разработка информационной системы учёта работ студентов кафедры.

Предмет исследования — ИС для учёта работ студентов кафедры. Объект исследования — процесс учета работ студентов кафедры.

Для того чтобы успешно достичь поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать бизнес-процесс.
2. Проанализировать аналоги существующих систем.
3. Сформулировать требования к информационной системе.
4. Спроектировать интерфейс.

5. Спроектировать запросы и отчёты.
6. Разработать программу.
7. Протестировать программу.

Прежде всего, был проанализирован бизнес-процесс выполнения работ студентами кафедры, а для этого необходимо было изучить следующие документы: «Положение о ВКР», «Положение о курсовых работах», «Положение об организации и проведении практик». Работы студентов включают в себя ВКР, курсовые работы, производственные и учебные практики. Рассмотрим пример анализа, данного бизнес-процесса на примеры ВКР. Ход выполнения ВКР предусматривает:

1. Выбор темы студента, которую студент выбирает или ему предлагается тема. Затем тема утверждается на заседании кафедры.
2. Выбор научного руководителя.
3. Далее непосредственно написание работы.
4. Научный руководитель приступает к написанию отзыва.
5. Рецензирование ВКР.
6. Прохождение процедур проверки нормоконтроля и загрузки отчёта в систему антиплагиат.
7. Завершающий этап работы — защита ВКР.

Процесс выполнения ВКР также представлен в табличной модели на табл. 1 и табл. 2.

**Таблица 1.**

**Бизнес-процесс «Хранение результатов ВКР»**

<b>Операция</b>	<b>Исполнитель</b>	<b>Как часто</b>	<b>Входящие документы (документы основания)</b>	<b>Исходный документ (составляемый документ)</b>
Выбор (закрепление темы)	Студент	Один раз за обучение	Положение о ВКР, методические указания к ВКР	Заявление от студента
Выбор научного руководителя	Студент	Единожды		Отзыв научного руководителя
Написание отзыва о ВКР	Научный руководитель			Рецензия на ВКР
Написание рецензии ВКР	Рецензент			Результат об уникальности работы
Проверка в системе антиплагиат	Научный руководитель			

Прохождение нормоконтроля	Нормо-контролер		Методические указания	Результат (пройден/не пройден)
---------------------------	-----------------	--	-----------------------	--------------------------------

**Таблица 2.**

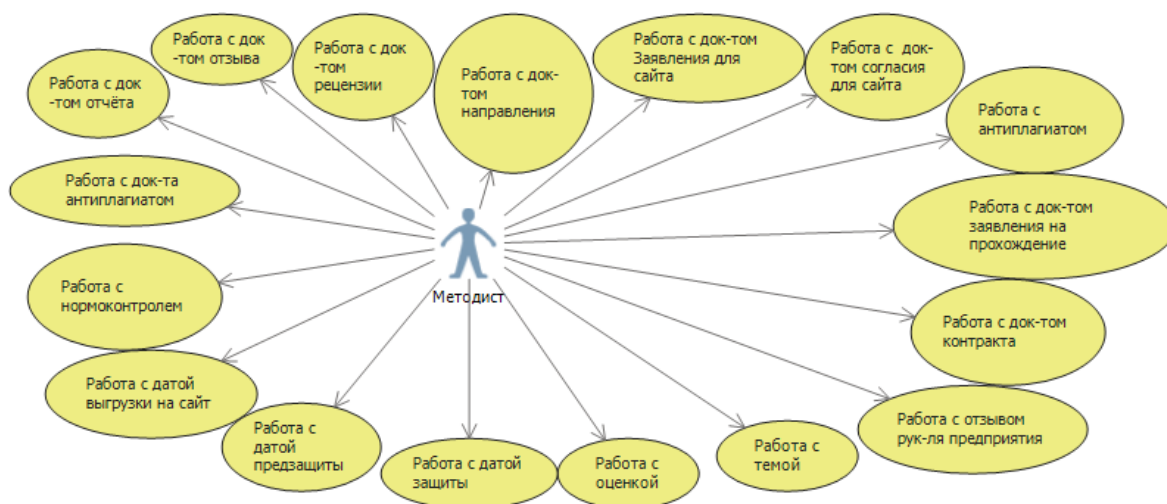
**Описание документов ВКР**

Составляемый документ (исходящий документ)	Операция	Кто составляет (исполнитель)	Как часто	Документы-основания (входящие документы)	Реестр, в котором регистрируется документ
Заявление на написание ВКР	Написание заявления на написание ВКР	Студент	Один раз	Положение о выпускной квалификационной работе	Деканат
Отзыв научного руководителя	Написание отзыва научного руководителя	Научный руководитель			Кафедра
Рецензирование ВКР	Написания рецензии ВКР	Рецензент			
Отчет	Написание Отчёта	Студент			

В ходе исследования в качества аналога была взята информационная система АСАВ (абитуриент, студент, аспирант, выпускник) и выделены недостатки в соответствии с рассматриваемой предметной областью:

- Возможность просмотра только общей информации о работах студента (тема работы, даты сдачи). Нельзя просматривать сами работы.
- Нет возможности для учёта работ и их документации.
- Медленная работа системы, поскольку АСАВ является системой, которая используется в ВШЭ в Перми, Нижнем Новгороде, Санкт-Петербурге и Москве.

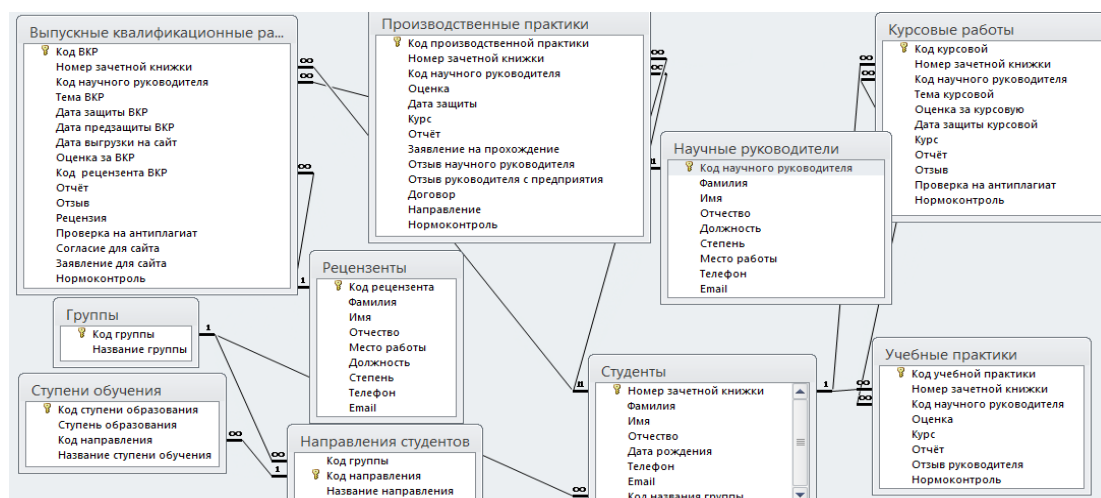
Следующий этап работы разработка требований к системе (рис. 1).



**Рисунок 1. Диаграмма прецедентов «Учёта работ студентов кафедры»**

В системе была выделена одна роль — Методист кафедры. Предполагается, что при помощи созданной ИС методист сможет с лёгкостью находить информацию связанную с сопровождающей документацией работ студентов, с темами, датами защиты и т. д.

Следующий этап работы — проектирование. В ходе данного этапа работы был проведен процесс нормализации и получена база данных из 10 таблиц со связями (рис. 2).



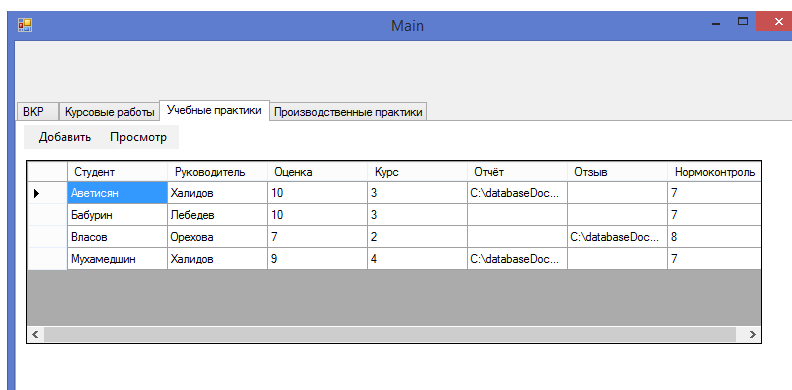
**Рисунок 2. Схема базы данных**

Далее идёт процесс реализации. Главная форма программы изображена на рис. 3. Основные возможности данной формы:

- можно с лёгкостью переходить по вкладкам по работам студентов;



- любой документ студента, содержащийся в базе данных можно открыть при помощи главного меню щелчком по необходимому документу;
- можно просматривать подробную информацию об интересующем студенте или руководителе.



**Рисунок 3. Главная форма программы**

В процессе исследования было проведено интервью с методистом кафедры в ходе которого были сформулированы необходимые запросы. Запросы следующие:

- Вывести руководителей и их студентов.
- Вывести информацию о введенном руководителе или студенте.
- Вывести список студентов с введенной оценкой.
- Вывести список студентов, сдавших определенную работу на «отлично» (8,9 и 10 баллов).

Пример запросы на языке SQL:

```
SELECT NumberOfRecordbook, Surname AS Фамилия, Name AS Имя,
Patronymic AS Отчество, DateOfBirthday AS ДатаРождения, Telephone
AS Телефон, Email, IdOfGroup, NameOfTheGroup AS Группа FROM Students,
Groups WHERE Students.Surname = " + "" + textBox1.Text.Trim() + "" + " AND
Students.IdOfGroupName = Groups.IdOfGroup".
```

Для реализации системы были выбраны СУБД MS SQL Server, среда разработки MS Visual Studio 13, для разработки клиентского приложения был выбран язык программирования высокого уровня C#.

В ходе дальнейшей разработки была спроектирована и реализована в СУБД MS SQL Server база данных, спроектирован интерфейс системы, спроектированы и реализованы на языке SQL запросы для поиска нужной информации.

В дальнейшем на базе разработанного приложения предполагается создать многопользовательское веб-приложение для реализации информационной системы учёта работ студентов кафедры.

### **Список литературы:**

1. Советов Б.Я. Базы данных: Теория и практика. — М.: Издательство Высшая школа, 2007.
2. Павловская Т.А. Программирование на языке высокого уровня — Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород и т. д.: СПб.: Питер, 2009.
3. Работа с базой данных MySQL в C#. // Программирование на языке C# — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://csharpprogramming.ru/database/rabota-s-bazoj-dannyx-mysql-v-c> (Проверено: 16.06.2015).

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

*Лапин Александр Андреевич*  
*студент Высшей Школы Экономики,*  
*РФ, г. Пермь*

*Дерябин Александр Иванович*  
*научный руководитель, доц. национального исследовательского университета*  
*«Высшая Школа Экономики»,*  
*РФ, г. Пермь*

Информационные технологии активно входят в современную жизнь, в том числе в организацию производственного процесса, деятельность которого невозможна без соответствующей системы управления. Динамичность современной хозяйственной деятельности требует обдуманного подхода к организации системы управления, повышение эффективности которого можно достигнуть при уместном и рациональном использовании системы информационных технологий.

Объектом исследования данной работы являются информационные технологии, а предметом исследования — использование информационных технологий в управлении предприятием. В общем и целом, основная цель написания этой статьи — изучение направлений использования информационных технологий при управлении предприятием, а также определение их места в производственном цикле.

### **Область применения информационных технологий.**

Информационные технологии — это процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления [3, с. 7].

Система управления предприятием включает в себя совокупность предметных областей по организации, мотивации и контролю производственных процессов предприятия.

В соответствии с различными сферами управления на предприятии, области применения информационных технологий делятся на:

- информационные технологии ввода, обработки и хранения информации по функциональным областям;
- информационные технологии защиты информации;
- информационные технологии управления производственными процессами.

Ввод и обработка данных на современном предприятии составляют важную часть его работы. На сегодняшний день уже не представляется работа фирмы без использования компьютерных средств управления информацией.

К данной группе относятся следующие виды информационных технологий:

1. Технические средства (ПК, офисная техника, устройства внешней памяти, устройства обеспечения локальной сети и доступа в Интернет). Все эти средства являются инструментом управления массивами информации.

2. Программные средства (программные продукты ввода и обработки информации). К данной группе относятся операционные системы и программные продукты по непосредственному вводу и обработке информации. При этом можно выделить как общие, так и специальные программные продукты. К общим ПП относятся общепринятые, стандартизированные программы, используемые преимущественно на всех предприятиях (Office, 1С, программы доступа в интернет и др.). К специальным программам относятся программные продукты, предназначенные для решения конкретных задач: обработки изображений, проектирования, моделирования и т. д.

Правильный набор этих технологий, а также их логичное взаимодействие друг с другом, помогут предприятию грамотно выстроить функционирование всех отраслей.

Наличие проблемы и необходимости защиты информации привело к выработке методов ее защиты в рамках организации. В современной практике

их можно подразделить на несколько групп: организационные, антивирусные, защита с помощью паролей, криптографические, стенографические.

Вся система защиты информации состоит из более мелких систем. К ним относится подсистема управления доступом, подсистема регистрации и учета, криптографическая защита информации и подсистема обеспечения целостности. Стоит иметь в виду, что для полноценной защиты необходимо комплексное использование перечисленных методов, которые должны быть регламентированы в рамках организации, то есть иметь четкую организационную структуру применения.

Информационные технологии управления производственными процессами включают в себя программные средства и методы принятия решений в различных областях деятельности компании: финансы, производственный цикл, управление качеством, проектирование.

В отличие от первой группы программных продуктов, технологии управления включают в себя встроенные процессы принятия решения, то есть представленные методы автоматизируют процесс управления.

#### **Автоматизация процессов управления предприятием.**

Исторически сложилось, что информационные технологии играют вспомогательную роль и обеспечивают соответствующий уровень сервиса предприятия. Но с учетом развития новых технологий и развитием экономики в направлении сервисных услуг, роль информационных технологий в управлении предприятием значительно возрастает.

В настоящее время информационные технологии рассматриваются как рычаг для оптимизации бизнес-процессов предприятия на основе сквозной автоматизации составляющих их бизнес-функций.

Автоматизация — один из способов достижения стратегических бизнес-целей, а не процесс, развивающийся по своим внутренним законам [4, с. 18].

С этим связано появление специализированных инструментов для построения аналитических систем и систем поддержки принятия решений на всех уровнях управления предприятием (SAS, Oracle Express, Business Object

и др.), а также интегрированных систем управления предприятием (SAP R/3, Oracle Application, BAAN и т. д.) [4, с. 19].

Как было отмечено, смещение акцентов связано с развитием сервисной экономики и информационных технологий, что выражается в следующих процессах [1, с. 84—86]:

- информационные технологии становятся продуктом реализации на рынке, который представляет собой гибрид расчетно-аналитической работы и специфических услуг, предоставляемых организациям для автоматизации управления;

- совмещение в одном продукте всех типов информации (текст, графика, цифры, звук и т. д.);

- ликвидация всех промежуточных звеньев на пути от источника информации к ее потребителю (например, становится возможным непосредственное общение автора и читателя, продавца и покупателя, певца и слушателя, ученых между собой, преподавателя и обучающегося, специалистов через систему видеоконференций, электронную почту и т. п.);

- глобализация информационных технологий в результате использования спутниковой связи и всемирной сети Internet, благодаря чему люди смогут общаться между собой и с общей базой данных, находясь в любой точке планеты (ведущая тенденция).

Повышение запросов к оперативности информации в управлении экономическим объектом привело к созданию сетевых технологий, которые развиваются в соответствии с требованиями современных условий функционирования организации. Это влечет за собой организацию не только локальных вычислительных систем, но и многоуровневых (иерархических) распределенных информационных технологий в ИС организационного управления. Все они ориентированы на технологическое взаимодействие, которое организуется за счет средств передачи, обработки, накопления, хранения и защиты информации.

В результате, на предприятии применяются как комплексные, так и специальные информационные технологии, обеспечивающие автоматизацию как отдельных процессов, так и процессов нескольких групп.

На сегодняшний день существует множество программных средств для автоматизации того или иного производственного процесса, как общих, так и специальных (отраслевых). В зависимости от потребностей, компания выбирает программный продукт и интегрирует его в систему управления. При выборе, необходимо руководствоваться следующими критериями:

- программный продукт должен обеспечивать процесс управления, а не дублировать и ни в коем случае не «жить самостоятельно» [2, с. 61];
- выбор зависит от стоимости оценки текущих расходов на приобретение программного продукта и его интеграцию, а также от ожидаемого роста денежного потока, формируемого при применении продукта.

Регулируемый процесс, автоматизированный с помощью информационных технологий в современной организации должен включать в себя следующие функции [3, с. 103—108]:

- координация действий всех входящих в процесс элементов и субъектов;
- организация — определение целей, задач, структуры процесса и входящих в него элементов;
- мотивация — наиболее эффективно мотивация действует в случае формирования открытого и четкого процесса;
- учет — система должна включать элементы учета входящих процессов и элементов;
- анализ — современные технологии имеют встроенные модули по обработке и анализу учетных данных, результатом чего является вынесение решений, которые выражаются в рекомендации совершения оператором определенных действий или их автоматическое совершение;
- контроль — осуществляется менеджером или оператором системы, однако некоторые продукты имеют промежуточный контроль, который может осуществляться автоматически.

Компания может выбрать общий или отраслевой программный продукт, а также разработать собственный. Выбор зависит от специфики применения и стоимости продукта.

Таким образом, современное предприятие представляет субъект, жизнедеятельность которого обеспечивается целым комплексом информационных технологий. В результате, современные информационные технологии являются не столько средством, осуществляющим вспомогательные действия и обеспечение сервиса, а средством, обеспечивающим целые производственные комплексы и процессы.

Сложность и потребность специальных знаний при создании информационных продуктов определили создание отдельной отрасли рынка, оказывающей услуги по созданию и обслуживанию информационных продуктов.

Рынок информационных технологий, несмотря на свою молодость, составляет в развитых странах уже 3—4 % от ВВП. В России же более скромные значения — 1,2 %. Объем рынка ИТ США превышает 500 млрд. долл., в России порядка 300 млрд. руб. [5, с. 20—21].

### **Заключение.**

В итоге, в данной статье рассмотрены направления использования информационных технологий в системе управления организацией. Анализ функций и способов применения информационных технологий в современной практике выявили, что за последние годы изменяется их роль в производственном процессе. Сегодня ИТ обеспечивают функционирование целого производственного процесса и его элементов, а также являются продуктом, полученным в результате производства.

### **Список литературы:**

1. Акперов И.Г. Информационные технологии в менеджменте: Учебник / И.Г. Акперов, А.В. Сметанин, И.А. Коноплева. — М.: НИЦ ИНФРА — М, 2013. — 400 с.
2. Венделева М.А. Информационные технологии в управлении: Учебное пособие для бакалавров / М.А. Венделева, Ю.В. Вертакова. — М.: Юрайт, 2013. — 462 с.



3. Максимов Н.В. Современные информационные технологии: Учебное пособие / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — М.: Форум, 2013. — 512 с.
4. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов: Учебное пособие / А.Г. Схиртладзе, С.В. Бочкарев, А.Н. Лыков. — Ст. Оскол: ТНТ, 2013. — 524 с.
5. Беликов Д.В. Развитие рынка информационных технологий в России: состояние, перспективы, тенденции // Вестник Самарского государственного экономического университета — серия Экономика — 2012 — № 4 — 19—25.

## **ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНОНИМНОГО ДОСТУПА В ИНТЕРНЕТ**

*Федюков Дмитрий Александрович*

*студент национального исследовательского университета  
«Высшая Школа Экономики»,  
РФ, г. Пермь*

### **Введение.**

На сегодняшний день параноидальные шутки по поводу слежения за деятельностью людей в интернете уже не кажутся такими смешными. Шутки окончательно закончились, когда Эдвард Сноуден в 2013 году передал газетам The Guardian и The Washington Post секретную информацию АНБ о проекте PRISM, что подтверждало слежку американских служб за гражданами по всему миру. С тех пор разговоры о слежке стали возникать куда чаще и куда серьезнее. И теперь стоит задуматься, можно ли чувствовать себя в безопасности, пользуясь привычной почтой, поисковиком или социальной сетью, ведь многие корпорации пошли на содействие спецслужбам. Большинство из нас пользуется сервисами от Google, Microsoft, Apple или Facebook, но теперь стоит учитывать, что они на другой стороне. В свете этих событий многие стали задаваться вопросом: «Как защитить себя в интернете?». Но прежде чем перейти к ответу на этот вопрос, стоит ответить на другой, возникший у большинства простых людей: «Зачем мне себя как-то от этого защищать, если мне нечего скрывать?». И они отчасти будут правы, анонимность в сети нужна далеко не всем, тогда кому? Первые кто приходят в голову это киберпреступники, торговцы нелегальными вещами и педофилы. И да это так, но это далеко не единственные личности, которым необходима анонимность. Активисты разного рода, журналисты и просто люди, заботящиеся о своей приватности, составляют портрет пользователей, ищущих защиту. Именно в этот момент хочется вспомнить, как отвечают разработчики Tor'a на вопрос «А что, у вас есть что скрывать» фразой: «Нет, это не секрет — просто это не ваше дело.». Представим простую ситуацию, когда есть человек,

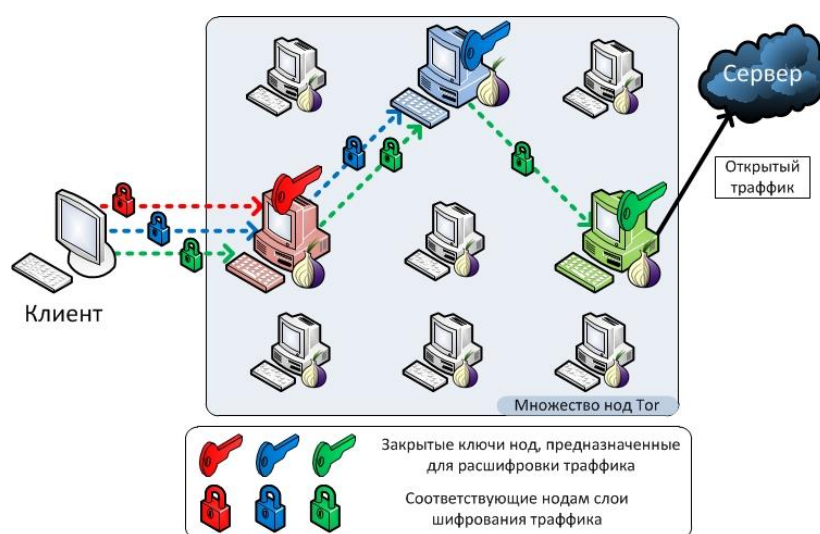
знающий какую-либо тайну, не совсем отвечающим нормам закона, пускай государственную или просто какой ни будь организации. Не сложно догадаться, что за публикацию подомной информации в сети медалью вас не наградят. Воспользовавшись же простыми правилами и программным обеспечением, можно избежать неприятностей и при этом обнародовать новость. С каждым днем уровень цензуры и контроля людей правительством безоговорочно растет, и никто не знает, как сложится все дальше. Именно поэтому очень важно знать, не обязательно в практических целях, сколько в информационных, как защитить себя в интернете и остаться анонимным.

На текущий момент, какая бы то ни была анонимность в сети практически полностью отсутствует. С самого первого клика все ваши действия фиксируются, обрабатываются и перенаправляются. Далеко не секрет, что провайдер, которым вы пользуетесь, фиксирует все ваши действия. Да и я полагаю, многие из вас замечали, что при посещении сайтов на подобии Яндекс или просто интернет магазинов вам высвечивается реклама тех товаров или услуг, которые вы просматривали или искали, пускай вы уже не раз завершали сессию. Так же вся ваша почта хранится на почтовом сервере и к ней может быть получен доступ при необходимости. Для такого чтобы избежать подобных вещи и существует множество сервисов и услуг, позволяющих скрыть ваш реальный ip адрес, зашифровать проходящий через вас трафик и не оставить следов. В этой статье мы рассмотрим различные способы, позволяющие остаться анонимным.

### **Tor.**

Начнем мы с самого популярного на сегодня сервиса под названием Tor (The Onion Router). Это свободное и открытое программное обеспечение, обеспечивающее луковую маршрутизацию, то есть анонимный обмен информацией через компьютерную сеть. Простым языком это система маршрутов, в которой клиент соединяется с интернетом через цепочку узлов (обычно три). Каждый пакет данных, попадающих в систему, проходит через три узла, выбранных случайным образом. Так же пакет шифруется ключом для

каждого узла. Когда пакет попадает к узлу, он расшифровывает его своим ключом и узнает куда передавать его дальше. На рисунке 1 можно увидеть схему работы Tor'a. Одним из главных плюсов Тора — это простота в использовании. Достаточно просто скачать и установить необходимое ПО и запустить его и все, вы уже в сети, под защитой. Главным же минусом является весьма маленькая скорость соединения. Стоит также понимать, что Тор не дает 100 % безопасности, хотя и существует множество модификаций, устраняющих основные угрозы.



**Рисунок 1. Принцип работы Tor**

Другой, не менее важной функцией Тора является доступ к так называемой Глубокой паутине — это страницы из всемирной паутины, которые не индексируются поисковиками. Состоит из страниц, динамически генерируемых по запросам к онлайн базам данных. Пользователь подключенный к сети через Тор получает доступ к псевдо-доменам верхнего уровня, например: onion. Сайт, названный The hidden wiki, имеет ссылку <http://kpvz7kpmcmne52qf.onion> и все сайты с доменом onion имеют схожие не внятные адреса. Доступ к Глубокой паутине дает возможность завести себе электронную почту, которую нельзя отследить или несанкционированно прочитать, а также завести себе электронный кошелек для хранения криптовалюты Bitcoin, но об этом позднее.

## **I2P.**

Как и Tor I2P (Invisible Internet Project) создана для анонимного доступа в интернет, но с большим уклоном на анонимные скрытые службы, то есть для создания анонимных сайтов, форумов или чатов. Представляет собой анонимную распределенную сеть, которая дает приложениям такой транспортный механизм, позволяющий защищено передавать сообщения. Адреса сайтов в I2P, как и в тор. Находятся в своем псевдо-доменном пространстве i2p. Для простоты понимания такую маршрутизацию называют «чесночной», полагается, что сообщение (или чеснок) содержит в себе некоторое количество сформированных сообщений с информацией по их доставке (зубчиков). В момент формирования Чеснока, он может содержать не только наши зубчики, но и транзитные. Только создатель чеснока может знать какой из зубчиков является нашим, а какой является транзитным сообщением, проходящим через нас. Весь трафик проходит по односторонним анонимным туннелям. Все передаваемые пакеты расходятся по разным туннелям, что добавляет защиты файлам. Также раз в 10 минут эти туннели меняются на новые, с новыми цифровыми подписями и ключами шифрования. Использование I2P также просто, как использование Tor. Вам достаточно лишь скачать и установить на своём компьютере клиентское приложение, которое и будет зашифровывать, и расшифровывать ваш трафик, и направлять его в сеть I2P.

## **RetroShare.**

Настало время рассмотреть защиту в сети с несколько другой стороны. Далеко не всегда нам нужно выходить непосредственно в скрытую сеть, в некоторых случаях нужно лишь защищенное соединение между двумя пользователями. Для таких ситуаций существует RetroShare. Это приложение, предназначенное для построения сети по принципу Friend to Friend. Основной замысел состоит в том, чтобы общаться и обмениваться файлами только с доверенными людьми, по этой причине RetroShare часто относят к DarkNet (сети, не имеющие выхода в интернет). Чтобы соединиться с другим

пользователем необходимо создать пару GPG-ключей и после обмена асимметричным ключом и проверки подлинности, устанавливается SSH-соединение. Но функционал приложения не ограничивается одними лишь диалогами. В сети также доступны чаты, почта, различные форумы и голосовой чат. Со стороны очень напоминает свою закрытую социальную сеть или мессенджер на подобии ICQ.

### **Bitcoin.**

Установить и запустить Тор или I2P, защитив таким образом свое соединение с сетью бывает недостаточно, чтобы в полной мере сохранить анонимность. Есть много других каждодневных операций, помимо выхода в сеть, которые также требуют защиты. Одна из которых Передача и использование валютных средств. Ведь если вы будите пользоваться своей банковской картой или, например, PayPal это непременно выдаст вас и все ваши данные. Именно для того чтобы защититься от такого в Глубокой паутине используются криптовалюты, более популярная из них это Bitcoin. Криптовалюта — это разновидность цифровой валюты, эмиссия и учет которой основаны на асимметрическом шифровании применении различных криптографических методов защиты. Функционирование всей системы происходит децентрализованно в распределенной компьютерной сети. Чтобы использовать биткойны или создать кошелек, необязательно быть подключенным к сети через Тор, достаточно лишь воспользоваться одним из сервисов для создания. Для обмена валюты. Вам достаточно указать номер кошелька (Пример: 1723ada0-8907-495a-8ed1-5262b31433a9) и количество монет. Одним из главных минусов таких кошельков это то, что, если вы забудете пароль, его будет невозможно восстановить, соответственно все ваши деньги просто пропадут. Существует много видов криптовалюты, но ни одна из них не получила такой популярности как Bitcoin и не используются для платежей в сети.

### **Прочие методы защиты.**

Если вам нужно сохранить высокую скорость и при этом нет необходимости шифровать весь свой трафик, можно воспользоваться множеством простых сервисов, которые помогут вам остаться анонимным при совершении простых действий.

Для анонимного поиска в сети, можно воспользоваться такими сайтами как DuckDuckGo, Ixquick или Start Page. Все они не распознают ip адреса, не сохраняют куки файлы и историю запросов. Именно поэтому они не выстраивают ответы по релевантности, как прочие поисковики, что позволяет видеть более объективную выдачу.

В сети есть несколько сервисов, позволяющих завести временную или просто анонимную почту. Так на сайте 10 Minute Mail можно создать ящик, который будет существовать 10 минут. По истечении указанного времени, можно будет заказать продление. А сервис Hushmail, готов предоставить 25 мегабайт пространства для хранения вашей почты. Письма не хранятся на сервере, и пароль восстановить нет возможности.

Для секретного хранения ваших файлов можно использовать SpiderOak. Это облачное хранилище. Которое хранит все файлы в зашифрованном виде, по технологии zero-knowledge. Бесплатно доступны 2 гигабайта облачного пространства.

### **Выводы.**

Таким образом в этой статье мы рассмотрели наиболее популярные и простые способы обеспечения анонимности в сети. Очень важно осознавать, что ни одно из этих средств не является панацеей и не обеспечивает 100 % анонимности. У всех есть свои положительные и отрицательные стороны. Хочется привести цитату, размещенную на главной странице сервиса I2P: «У анонимности не однозначного порога, после которого можно расслабиться — мы не пытаемся создать нечто «абсолютно анонимное», но работаем над тем, чтобы атаки на такую сеть становились все более и более дорогими для злоумышленников». Отсюда делается простой вывод, что ваша

анонимность — это лишь вопрос времени и средств, затраченных на ее раскрытие. При желании и достаточных «мощностях», любого пользователя можно раскрыть и вычислить. Этим занимаются не только хакеры, но и государственные органы, в чьем распоряжении огромное количество людей, денег и вычислительно мощности, достаточной, чтобы рано или поздно вас найти. Необходимо понимать, что средства, с помощью которых вы защищаетесь это далеко не все. Также важна психологическая составляющая. Так администратор сайта Nachash дал несколько советов по поводу анонимности. Наиболее важные из них:

- Всегда пишите так, чтобы вас нельзя было вычислить по стилю письма.
- Никогда и нигде не используйте свою личную информацию, так создатель Silk Road попался, рекламировав сайт, подписываясь e-мейлом, который содержал его реальное имя.
- Не ведите никаких дневников или журналов, не сохраняйте записи ни в бумажном, ни в электронном виде.
- В диалогах, добавляйте ложные детали, чтобы вас было сложнее в последствии вычислить.

Простыми словами, нельзя полагаться только лишь на техническую составляющую, такая защищенность не гарантирует успеха. Данные советы относятся больше к тем, кто будет использовать скрытые службы, вести блоги или свои собственные сайты. Для достижения максимальной скрытности, важно использовать все доступные методы и их комбинации, тогда вычисление будет максимально долгим и затратным, а для простых злоумышленников и вовсе не возможным.

### **Список литературы:**

1. Анонимность в интернете — а кому она реально нужна? //SecurityLab.com. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.securitylab.ru/opinion/240495.php> (Проверено: 16.04.2015).



2. Анонимность в сети Интернет // Компьютер Пресс — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://compress.ru/article.aspx?id=21613> (Проверено: 16.04.2015).
3. Инкогнито: 5 способов сохранить анонимность в сети // The Village — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.the-village.ru/village/business/cloud/152583-5-sposobov-sohranit-anonimnost-v-seti> (Проверено: 20.04.2015).
4. Криптовалюта // Nauchforum — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://nauchforum.ru/node/5602> (Проверено: 20.04.2015).
5. Методы анонимности в сети. Часть 1. Просто о сложном // Habrahabr — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/190396/> (Проверено: 17.04.2015).
6. Не полагайтесь только на Tor: советы от человека, которого не поймали // Geektimes — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://geektimes.ru/post/249068/> (Проверено: 20.04.2015).
7. Обзор способ оставаться анонимным в Сети // Хакер — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://haker.ru/2014/09/24/anonimuos-tips/> (Проверено: 17.04.2015).
8. 7 вещей, которые необходимо знать о Tor // Habrahabr — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/228507> (Проверено: 17.04.2015).

## **РАЗВИТИЕ WEB-ДИЗАЙНА, КАК СРЕДСТВА ИНФОРМАТИЗАЦИИ ДИЗАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ**

***Чередова Дарья Александровна***

*студент 6 курса кафедры дизайна Институт искусств и креативных технологий (ИИиКТ) МГГУ имени М.А. Шолохова, РФ, г. Москва*

***Волохов Михаил Сергеевич***

*научный руководитель, старший преподаватель кафедры Дизайна, Член международного Союза художников-графиков Юнеско (IFA), Номинант государственной премии «Инновация» за вклад в развитие современного искусства за 2014 г., РФ, г. Москва*

На протяжении всего своего существования человечество занимается сбором, хранением и распространением информации и знаний. Самым доступным и удобным способом хранения информации долгое время были книгохранилища и библиотеки. Это объясняется тем, что длительное время основным носителем информации были печатные издания, книги. Сбор и систематизация информации, находящейся в книгах, занимали столетия, а получение знаний в библиотеках до сих пор называют академическим.

XIX, а на зим XX столетия открыли человечеству новые возможности и средства распространения информации: радио, телефон, телевидение. С их появлением, развитием и распространением традиционные печатные издания постепенно начинают утрачивать позиции основных информационных носителей, отвечающих общественным интересам и требованиям новой эпохи. Оперативность подачи визуальной информации как приоритетные информационные источники. Однако телевидение не смогло полностью решить проблему аналитического и избирательного подхода к получению информации. Библиотечные фонды оставались и остаются тем местом, где человек может получить наиболее полную и всеобъемлющую информацию по интересующим его вопросам. Поэтому печатные издания не утратили своего предназначения как носителей и хранителей информации.

Конец XX века ознаменовался появлением и развитием компьютерных технологий, что позволило создать новый источник получения и обмена информацией, существенно отличающейся, как от печатных изданий, так и от телевидения, сумевший объединить в себе текстовую, визуальную и звуковую информацию с технологией быстрого распространения и доступности широкой аудитории в разных регионах планеты.

В динамично развивающемся индустриальном и постиндустриальном социуме важность оперативного получения информации становится основным критерием в выборе носителя. Сегодня самым востребованным носителем становится интернет. Исходя из этого можно считать, что возникновение интернета стало одной из вех перехода индустриальной эпохи в эпоху постиндустриальную, или информационную.

Технологии интернет в корне меняют парадигму единого информационного пространства: вместо централизованного, глобального хранилища информации мировое сообщество быстро создает и эффективно использует территориально распределенные информационные ресурсы в виде многочисленных государственных, университетских, корпоративных и даже персональных баз данных. При этом пользователь компьютерной сети, ищущий необходимые ему данные, легко исследует информационное пространство, вне зависимости от территории размещения информации. «Интернет является средством более мощным, чем книги и журналы, используемые более пассивно, поскольку хорошо сделанные WWW-публикации делают читателя большей мерой участником информационного действия, чем его наблюдателем».

Вместе с тем, интернет оказывает заметное влияние и на традиционные институты хранения информации. Так, например, борясь за потенциальных читателей, большая часть крупных библиотек, особенно имеющих редкие издания, каталогизирует и публикует данные о своих фондах в сети интернет. Популярны газеты и журналы издаются не только на бумажных носителях, но и имеют свои электронные версии. «Электронные издания являются неотъемлемой частью новых информационных технологий, которые

предоставляют возможность оперативно, наглядно и удобно публиковать, и получать научно-образовательную информацию». Помимо этого, в практике СМИ становится распространенным возникновение и функционирование сугубо интерактивных, не имеющих печатных аналогов газет и журналов. Телевизионные каналы также держат свои web-сайты, используя их не только для заявления о своем присутствии в интернете или саморекламы, но и для взаимодействия с телезрителями с помощью публикации программ телевидения, посредством дискуссий на форумах этих сайтов, идущих параллельно с подобными программами на этих каналах; публикацией анонсов, новостей [1].

Сегодня стали обыденными понятия: интернет-издание, интернет-проект, электронный офис, интернет конференции в режиме реального времени и т. д. Развивается интернет-коммерция и связанные с ней продажи и покупки вполне материальных товаров средством электронных платежей. В высших учебных заведениях появляются курсы по интернет-дизайну, интернет-маркетингу и т. д. Дистанционное обучение через интернет, давно ставшее нормой в странах Западной Европы и США, активно входит в реальность РФ. Вопросы «демократизирующего» эффекта интернета, универсализации знаний и формирование философии открытого образования становятся все более значимыми в новых условиях, тем более, что постоянно обновляющееся программное обеспечение позволяет создавать все более насыщенные графикой и интерактивным содержанием web-страницы.

Так как было решено реализовать проект учебного пособия электронном виде, были рассмотрены подходящие для него платформы. И наиболее удобным форматом для решения нашей задачи, соответственно, является web-сайт.

На территории России, образовательные ресурсы в сети Internet, зачастую, основываются на личных взглядах их создателей. Таким образом, если образовательный сайт спроектирован программистами, то в большинстве случаев наблюдается тенденция недостаточного внимания к учебно-методической информации. Все внимание разработчика, как правило, ориентировано

на компьютерные эффекты или особые навигационные приемы. Соответственно, у интерактивных учебных пособий должна быть создана собственная методическая концепция, если следовать которой, процесс обучения станет немислимым без использования в непосредственно нем информационных ресурсов. Помимо соблюдения этого необходимого условия, для разработки эффективного образовательного ресурса обязательно включение специалиста по педагогическому проектированию в команду, занимающейся разработкой. Такой специалист выполняет ключевую роль на стадии разработки, благодаря нему, в ходе работы начинается формирование облика и концепция продукта, осуществляется отбор необходимых учебных материалов. Помимо этого, вырабатываются принципиальные дидактические и программно-технические решения, специфицируются основополагающие сервисы и службы.

Специалист, занимающийся web-дизайном в области педагогики должен обладать знаниями не только в сфере проектирования в графическом дизайне, но и в сфере педагогическая проектирования. Подобный специалист должен быть компетентным выполнении следующих задач: выбор используемых дидактических приемов, разработка концепции. Также он должен предоставить рекомендации по стилю и форме изложения учебного материала, участвовать в структуризации учебного материала, формировать информационно логическую модель учебного материала, участвовать во формировании структуры образовательного web-ресурса и создании разработке пользовательского интерфейса. Как web-дизайнер он должен осуществить выбор инструментальных средств, программ и форматов необходимых в работе, координировать деятельность разработчиков, реализующих ресурс и т. п.

Другими словами, в сплочение двух специальностей web-дизайнера и педагога заложена совокупность нескольких технологий: педагогическая технология, направленная на выстраивание методической концепции для конкретной, узконаправленной области; и технологий web-дизайне, которые

направлены на реализацию данной методической теории посредством компьютера в области интернет Internet-пространства.

Создавая образовательный web-ресурс целесообразно выделить три блока:

1) снова теории, сюда относятся вопросы в области выстраивания методической теории, а также вопросы технологии построения тестовых заданий, технологии применения математических моделей для структуризации содержания обучения учебных ресурсов, элементы дискретной математики (алгоритмы из теории графов для представления содержания обучения и выбора маршрута изучения основных понятий при модульно-блочном типе обучения, семантические сети);

2) основы web-технологий (изучение языка гипертекстовой разметки, представление информации с помощью визуальных HTML-редакторов, основы FLASH-технологии);

3) основы программирования web-приложений (изучение программирования на JavaScript, Perl, html 5 и т. д.) [2].

### **Список литературы:**

1. Бородаев Д. «Веб-сайт как объект графического дизайна». Харьков: Издательство ООО МПФ «Септима ЛТД», 2010. — С. 162—21.
2. Волохов М.С. «Типографика». Экспериментальный курс. Направление подготовки 072500 Дизайн. — М. 2013.

### СЕКЦИЯ 3.

## МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

### ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ ИЗ СТАЛИ 12Х18Н10Т

*Найманкумарулы Ерасыл*  
*магистрант, Восточно-Казахстанский государственный университет*  
*имени С. Аманжолова,*  
*Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск*

*Ерболатулы Досым*  
*научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доц. Восточно-Казахстанский*  
*государственный университет имени С. Аманжолова,*  
*Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск*

В процессе эксплуатации оборудования, машин и механизмов их детали часто работают в условиях контактирования с различными агрессивными средами и абразивными веществами, вызывающими не только износ [2]. В зависимости от условий взаимодействия металла со средой и их свойств, может протекать несколько видов коррозии: равномерная, питтинговая, межкристаллитная и растрескивание.

Известно, что структурно-фазовое состояние металла, формирующегося в процессе сварки и определяющееся ее режимами и способами, значительно влияет на физико-механические характеристики изделий. Изменение структуры и фазового состава конструкционных материалов при длительной эксплуатации, зачастую, приводят к неблагоприятным последствиям.

В процессе сварки происходит диффузия элементов основного металла и сварочной проволоки, приводящая к фазовым превращениям, изменению микроструктуры и свойств сварного соединения в целом [3]. Сопrotивляемость сварных соединений коррозионному разрушению, как правило, понижена вследствие теплофизического и химико-металлургического воздействия сварочного процесса, прежде всего на структуру металла в зоне формируемого неразъемного соединения, и связана с химическим составом металла шва

и зоны термического влияния. В такой ситуации важной становится проблема контроля качества сварных соединений.

**Целью** настоящей работы является исследование структуры, фазы, коррозионные свойства, а также на распределение механических свойств по зонам сварного соединения из стали 12Х18Н10Т.

#### **Материалы, оборудование и методики экспериментов.**

В качестве материала исследования использовалась нержавеющая сталь аустенитного класса 12Х18Н10Т [1], сталь применяют в качестве коррозионностойкого и жаропрочного материала, хорошо сваривается всеми видами ручной и автоматической сварки. Для проведения исследований были сварены при помощи ручной дуговой сварки и изготовлены образцы. Регистрация наблюдаемых микроструктур поверхности сварных соединений осуществлялась на оптическом микроскопе Neophot-21, рентгеноструктурный анализ на дифрактометре ДРОН-3, а измерения микротвердости в зонах сварных соединений проводилось на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке на индентор 0,98Н.

Коррозионные испытания образцов со сварными соединениями стали 12Х18Н10Т проводились методом (метод Хью), погружения в кипящий раствор, 65 % раствор концентрированной азотной кислоты. Продолжительность испытаний составила 48 часов. После испытаний сварных соединений проводились исследования коррозионного разрушения сварных швов и ЗТВ.

*Таблица 1.*

**Параметры образцов для испытания на коррозию**

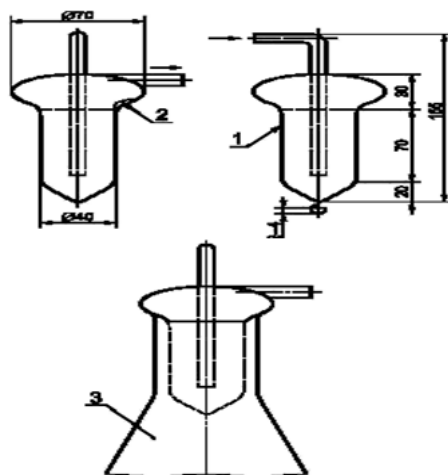
№	Образец	S, см <sup>2</sup>	ρ, г/см <sup>3</sup>
1	12Х18Н10Т	0,047	7,9
2		0,051	

До погружения образцы были отшлифованы и обезжирены.

Схема аппаратуры для испытания на коррозию:

Колба Эрленмеера, закрываемая, либо четырехшариковым холодильником со шлифом (рисунок 1).





**Рисунок 1. Схема установки для испытания на коррозию**  
**1 — пробка-холодильник; 2 — задержки конденсата; 3 — колба Эрленмейера**

Скорость коррозии  $K_1$  или  $K_2$  определяют по формулам:

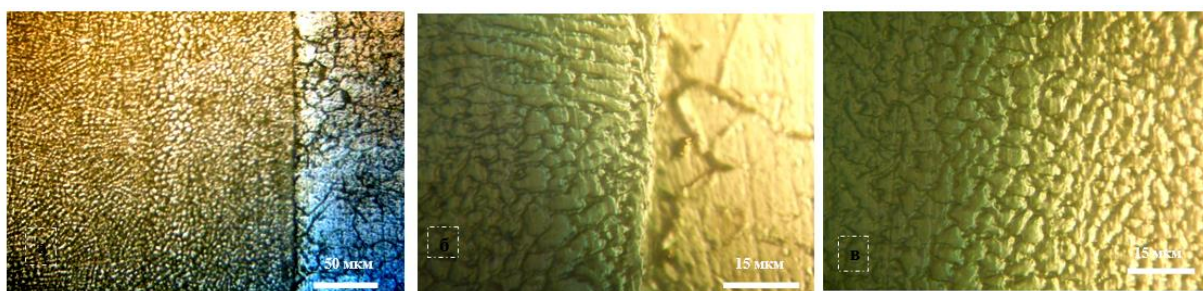
$$K_1 = \frac{87600m}{S\rho t}, \text{ Г/ММ}^2 \quad (1)$$

$$K_2 = \frac{10000}{S\rho t}, \text{ ММ/ГОД} \quad (2)$$

### **Результаты экспериментов и их обсуждение.**

Известно, что структура и свойства сварного соединения сильно зависят от энергетических параметров технологического процесса его получения [4].

Как показали результаты металлографических исследований сварной шов в стали характеризуется отчетливой границей раздела с основой и более мелкозернистой структурой (рисунок 2).



**Рисунок 2. Микроструктура участка стали со сварным швом:**  
**а, б — граница сварного шва (левый участок) и основы (правый участок),**  
**в — микроструктура сварного шва**

В структуре сварного соединения не обнаруживается неоднородная зона термического влияния (рисунок 2), как правило, различающаяся от основы

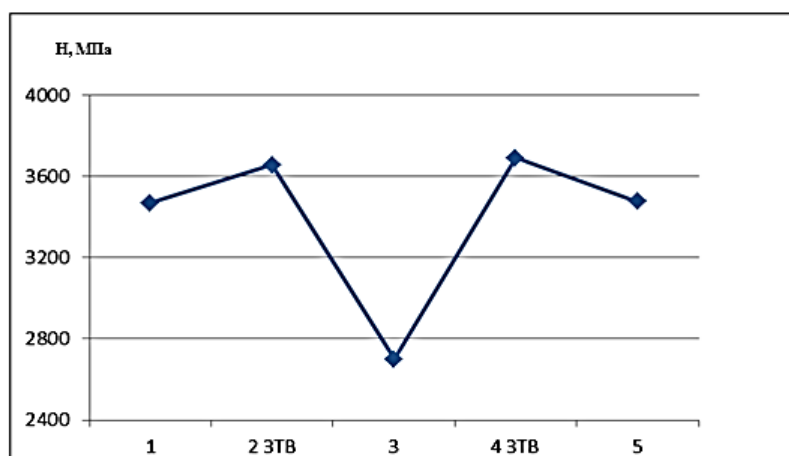
существенно более высокой твердостью, что свидетельствует о высоком качестве сварки.

Ниже приведены результаты испытания образцов на микротвердость (рисунок 3). Как показали экспериментальные данные, сварной шов обладает низким значением микротвердости (на 22 % ниже) по сравнению с основой, а близлежащая к шву зона наоборот характеризуется несколько повышенной твердостью (на 6 % больше) (рисунок 3).

**Таблица 2.**

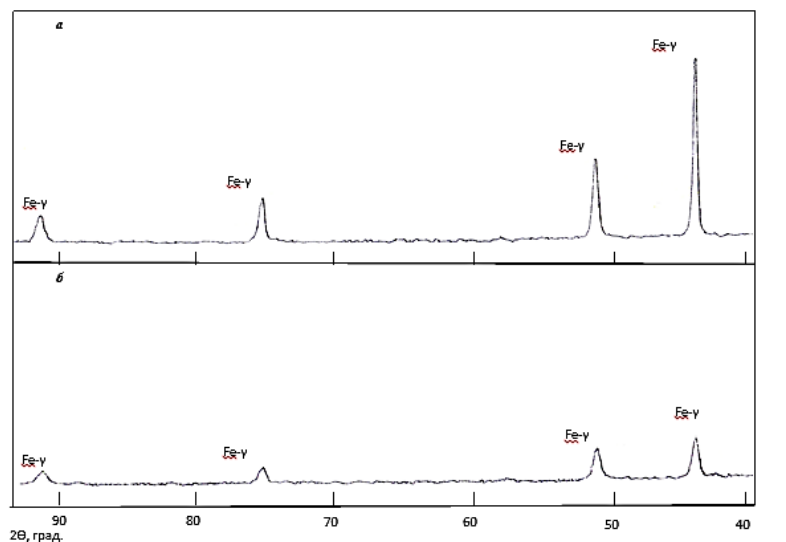
**Результаты по потере массы сварного шва**

№	Время испытания, ч	Потеря массы, г	Скорость коррозии, г/мм <sup>2</sup>	Скорость коррозии, мм/год
1	48	0,01	0,013	0,15
2	48	0,02	0,025	0,14



**Рисунок 3. Гистограмма микротвердости стали: 1, 5 — основа стали, 2 ЗТВ — зона термического влияния с левой стороны от шва; 3 — сварной шов; 4 ЗТВ — зона термического влияния с правой стороны от шва**

Исходная аустенитная структура — гранцентрированная кубическая (ГЦК) преобразуется в мартенсит — объемноцентрированную тетрагональную (ОЦТ) при прокатке стали, а в случае сварки стали сохраняется в виде аустенита (рисунок 4). Как видно из рентгеновских дифрактограмм (рисунок 4), после сварки обнаруживаются те же рефлексы аустенита  $\gamma$ -Fe (рисунок 4, б), разница лишь в том, что интенсивности линий от участка со сварным соединением намного ниже, чем у основы.



**Рисунок 4. Рентгеновские дифрактограммы стали: а — от основы, б — от участка со сварным швом**

Закключение.

1. Установлено, что исходная аустенитная структура (ГЦК) преобразуется в мартенсит (ОЦТ) при прокатке стали, а в случае сварки стали сохраняется в виде аустенита.

2. Сварной шов в стали характеризуется отчетливой границей раздела с основой, пониженной микротвердостью и более мелкозернистой структурой.

3. В структуре сварного соединения нет неоднородной зоны термического влияния, как правило, различающаяся от основы существенно более высокой твердостью, что свидетельствует о высоком качестве сварки.

4. Установлена скорость коррозии сварного соединения, как показывает результаты испытания шов стойки к коррозий, и оценивается в 4,5 балла по десятибальной шкале.

### Список литературы:

1. Кайбышев О.А. Пластичность и сверхпластичность металлов / О.А. Кайбышев. — М.: Металлургия, 1975. — 280 с.
2. Куртепов М.М. О коррозии аппаратуры из нержавеющей сталей при концентрировании выпариванием радиоактивных отходов // Атомная энергия, 1965. — Т. 19, № 2. — С. 153—157.
3. Рогачева Л.В. Исследование структуры и свойств сварного шва / Свердловск УПИ им. С.М. Кирова, 1981. — 14 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ GaN НА ПОДЛОЖКЕ SiC ДЛЯ НЕМТ

**Никифоров Максим Олегович**

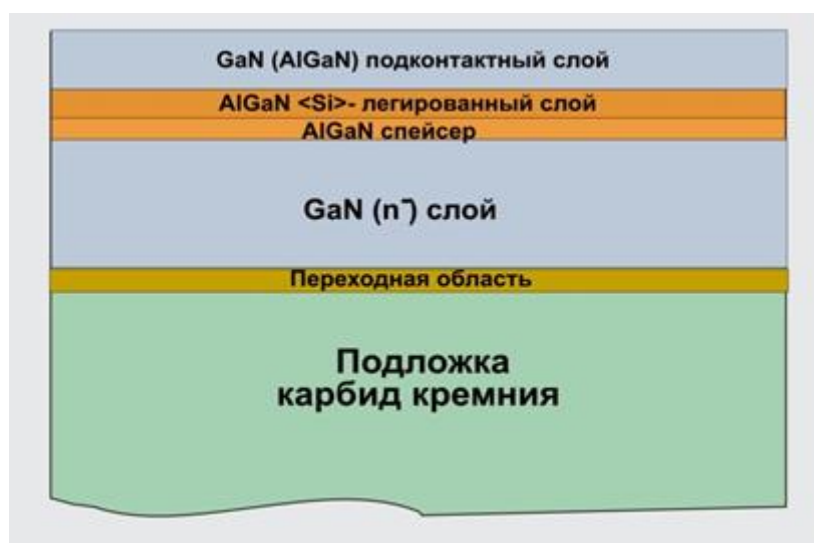
*студент Московского Института Электронной Техники,  
РФ, г. Москва*

**Прокофьева Виолетта Константиновна**

*научный руководитель, доц. Московского Института Электронной Техники,  
РФ, г. Москва*

## *1. Назначение и конструкция гетероструктур.*

Гетероструктуры на основе нитрида галлия предназначены для изготовления на их основе мощных полупроводниковых приборов и монолитных интегральных схем сверхвысокочастотного диапазона. В общем случае, такие гетероструктуры включают в себя следующий набор эпитаксиальных слоев (рисунок 1):



***Рисунок 1. Схема гетероструктуры на основе нитрида галлия***

Переходная область служит для уменьшения рассогласования параметров решетки инородной подложки и растущих на ней эпитаксиальных слоев нитрида галлия (и далее — всей гетероструктуры). Этот слой может быть различного состава (от GaN до AlN) и толщины (от 200 Å до 0,5 мкм). Назначение этой области — создать условия для последующего роста совершенных эпитаксиальных слоев с заданными параметрами.

GaN слой предназначен для образования в его приповерхностном слое проводящего канала (двумерного электронного газа (ДЭГ) с высокой подвижностью носителей заряда), возникающего за счет разрыва зон и поляризационных эффектов при образовании гетероперехода AlGaN/GaN. Основным требованием к этому слою является структурное совершенство, достаточное для обеспечения высокой подвижности электронов, и высокое сопротивление. Толщина GaN слоя для структур, получаемых МОС-гидридным методом, составляет обычно 1—2 мкм.

Система AlGaN слоев образует с нижележащим слоем GaN гетеропереход, служащий для создания на границе ДЭГ газа с высокой подвижностью. Более широкозонный по сравнению с нитридом галлия и имеющий меньший параметр решетки, слой AlGaN создает необходимый разрыв зон и упругие напряжения на границе раздела, необходимые для создания высокой плотности носителей заряда в ДЭГ. Другим назначением барьерного слоя является обеспечение эффективного барьера Шоттки в области затворной металлизации. Указанные условия обеспечиваются при мольной доле Al в слое не менее 0,25. В то же время, электрофизические свойства барьерного слоя не должны препятствовать возможности нанесения омических контактов к ДЭГ, поэтому толщина барьерного слоя не должна превышать 250—350 Å. Для обеспечения более низкого контактного сопротивления и более эффективного заполнения двумерного канала носителями барьерный слой обычно частично легирован — часть его (спейсер толщиной 30—50 Å), примыкающая к каналу-нелегирована, внутренняя часть (донорный слой толщиной 50—200 Å) — легирована Si до уровня  $(1—5) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ , верхняя часть (толщиной 50—150 Å), примыкающая к затвору, не легирована. При этом, для ряда применений этот верхний слой может быть слоем GaN.

Необходимыми критериями работоспособности транзисторных гетероструктур являются высокое сопротивление изолирующего слоя и низкое слоиое сопротивление гетероперехода, определяемое плотностью носителей двумерного электронного газа и их подвижностью.

## *2. Формирование гетероэпитаксиальных структур.*

Для получения полуизолирующих слоев нитрида галлия применялись методы легирования эпитаксиальных слоев примесями, создающими глубокие акцепторные уровни — Mg, Fe, Zn [1, p. 1804607; 4; 6; 7], которые позволили получить в принципе положительные результаты. Так, в работе [7] показана возможность получения слоев GaN<Fe> с удельным сопротивлением  $>10^8$  Ом см; продемонстрированы результаты применения гетероструктур с таким буферным слоем для изготовления мало сигнальных НЕМТ, которые показали неплохие рабочие характеристики. Тем не менее, по аналогии с развитием технологии полевых транзисторов на основе арсенида галлия, представляется, что технология изготовления буферных слоев нитрида галлия с применением указанного выше метода не является оптимальной, поскольку высокая концентрация глубоких компенсирующих центров может обуславливать высокий уровень шумовых характеристик и деградацию приборов. В связи с этим более интересными с практической точки зрения представляются результаты исследований, в которых изучалась возможность получения высокоомных слоев GaN посредством подбора соответствующих технологических условий их получения [3—5]. В работе [3] изучалось влияние времени рекристаллизации зародышевых слоев и скорости роста основного слоя GaN на электрофизические свойства последних. Показано, что укороченное время отжига и повышенная скорость роста приводят к увеличению сопротивления эпитаксиальных слоев, однако при этом значительно увеличивается число пирамид роста. В [5] показано, что удельное сопротивление ( $\rho$ ) эпитаксиальных слоев может меняться более чем на 8 порядков величины при изменении давления в реакционной камере. Максимальная величина  $\rho$  составила  $10^{10}$  Ом см при давлении 100 торр; увеличение давления, при котором проводилось выращивание слоев, до 500 торр приводило к увеличению  $\rho$  до  $10^2$ — $10^4$  Ом см. Результаты своей работы авторы [8], объясняют формированием большого количества глубоких акцепторных центров за счет сегрегации атомов углерода, на проникающих

краевых дислокациях, количество которых возрастает с уменьшением давления в реакторе вследствие уменьшения в этих условиях размеров зародышей нитрида галлия и одновременного повышения их плотности.

Из приведенного выше следует, что тщательный анализ зависимости электрофизических параметров эпитаксиальных слоев нитрида галлия от условий их получения позволяет находить пути придания выращиваемому материалу необходимые для конструирования приборов свойства

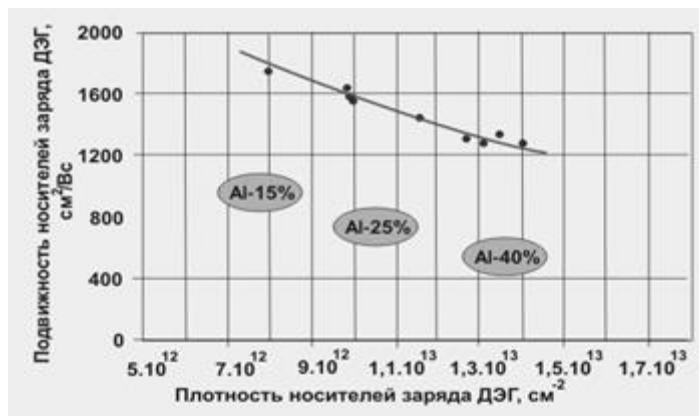
Уровень концентрации носителей заряда в нелегированном слое GaN значительно зависит от условий роста. В условиях наших экспериментов установлено, что основным фактором, определяющим фоновый уровень носителей заряда в нелегированном буферном слое GaN, является давление в реакционной камере. Так, при изменении давления от 500 до 200 мм.рт.ст. этот уровень изменяется почти на два порядка и составляет  $\sim 10^{14}$  см<sup>-3</sup>.

Формирование эпитаксиальных слоев AlGaN гетероперехода GaN/ AlGaN является чрезвычайно ответственной стадией получения гетероструктуры в целом, определяющей ее качество с точки зрения достижения требуемых рабочих характеристик транзисторов и их надежности.

Величина плотности носителей заряда на гетерогранице увеличивается с ростом содержания Al в слое AlGaN (рисунок 2). Увеличение плотности носителей заряда является следствием увеличения пьезоэлектрической поляризации и увеличения заряда на гетерогранице. Практически реализовать такую зависимость в полной мере не удастся, поскольку при концентрации Al более 35—40 % наблюдается резкое ухудшение качества гетероперехода. При больших концентрация алюминия (более 40 %) имеет место также ухудшение морфологии слоев и даже их растрескивание.

Резкое увеличение слоевого сопротивления при концентрации алюминия более 40 % свидетельствует о том, что в слоях AlGaN с таким содержанием Al имеет место релаксация напряжений и практически отсутствует эффект пьезоэлектрической поляризации [2, p. 2701].

Как показано в работе [2, р. 2701], улучшение качества гетероперехода достигается заменой слоя отмеченной барьерного слоя AlGaN однородного состава на сверхрешетку AlN/ GaN со средним содержанием Al в 40 %; величина слоевого сопротивления структуры при этом была менее 200 Ом.

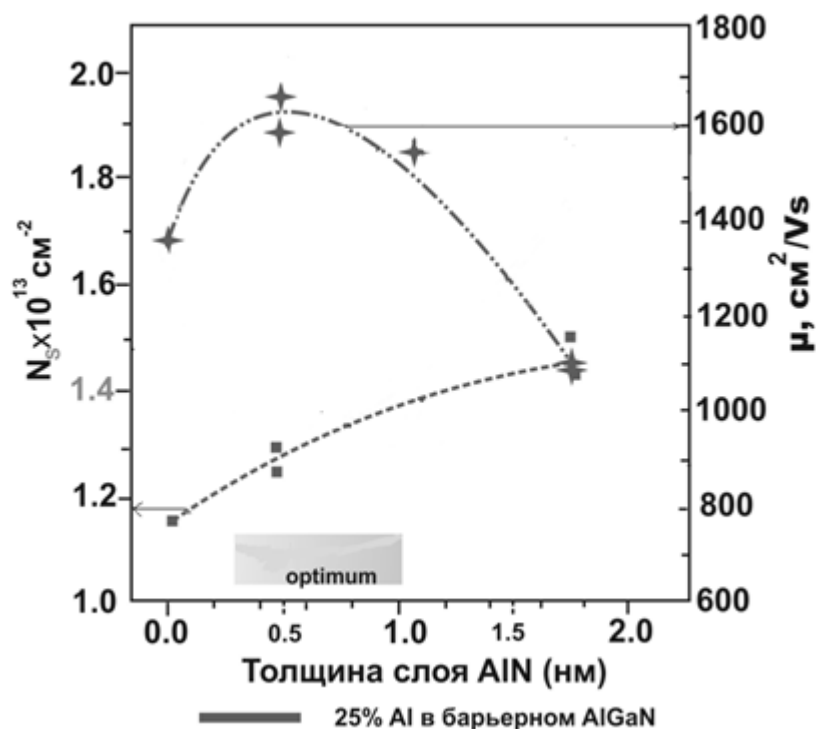


**Рисунок 2. Зависимость параметров гетероструктур от содержания Al в слоях  $Al_xGa_{1-x}N$**

Оптимизация толщины слоя AlGaN также имеет большое значение для функционирования НЕМТ. Как показано в работе [8, р. 2668], транзисторы, изготовленные на базе гетероструктур GaN/  $Al_{0.32}G_{0.68}N$ , демонстрировали разную скорость деградации, находившуюся в корреляции с толщиной слоя барьерного слоя (толщина последнего изменялась в диапазоне 13.8—26 нм). Наименьшая скорость деградации наблюдалась у транзисторов с толщиной барьерного слоя 13.8 нм, наибольшая соответствовала толщине 26 нм.

Существенное улучшение свойств гетероперехода достигается введением в его структуру так называемого спейсера — слоя широкозонного AlN толщиной 1—2 нм, располагаемого между слоями GaN и AlGaN. Введение этого слоя вызывает увеличение разрыва зон проводимости между GaN и AlGaN за счет ввода дополнительного поляризованного диполя AlN. Увеличение разрыва зон проводимости препятствует проникновению электронов ДЭГ в слой AlGaN, т. е. способствует локализации носителей заряда ДЭГ. Следствием этого является увеличение подвижности носителей заряда двумерного электронного газа.



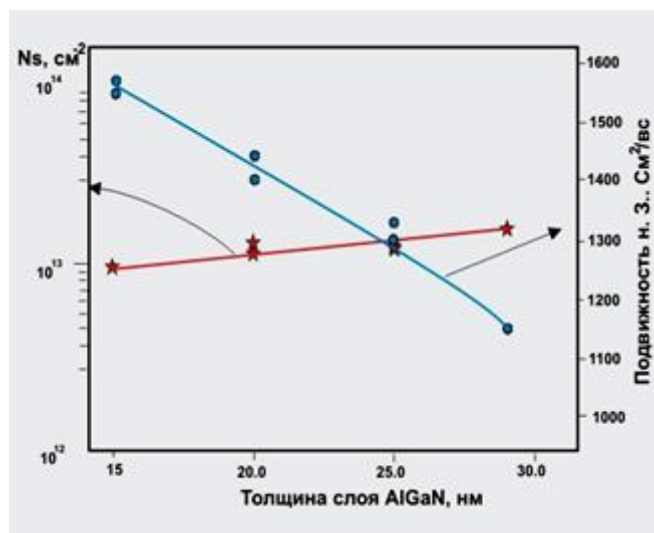


**Рисунок 3. Зависимость концентрации носителей заряда и их подвижности в ДЭГ от толщины слоя AlN**

Действительно, при толщине слоя AlN 0,5—0,7 нм наблюдается значительное увеличение подвижности носителей заряда (до 1700 см<sup>2</sup>/В. с) (рисунок 3). В ходе работы проводилась также и оптимизация режимов получения каждого слоя в структуре.

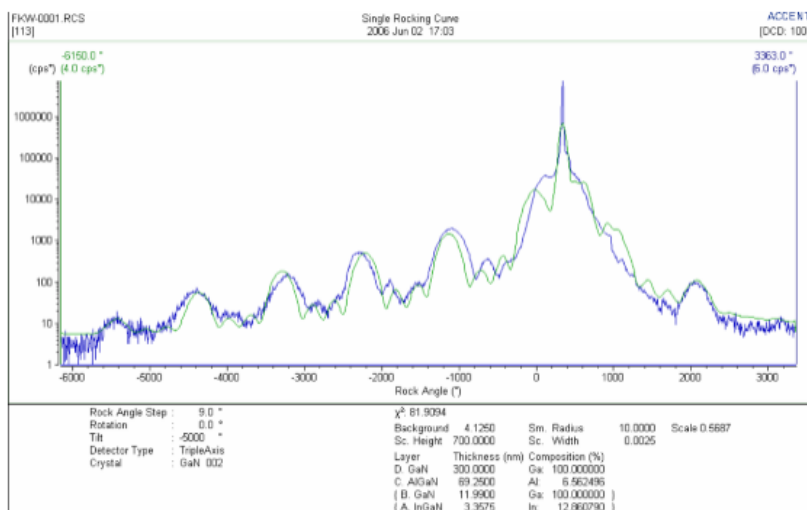
Характеристики двумерного электронного газа зависят также и от толщины барьерного слоя AlGaN — рисунок 4. С увеличением толщины слоя увеличивается концентрация носителей заряда, но уменьшается их подвижность.

В силу небольшого различия параметров кристаллических решеток GaN и SiC гетероструктуры на подложках карбида кремния отличаются лучшим структурным совершенством в сравнении с материалом, выращенном на подложках сапфира (ШКК составило величину 240—255 угл/сек и 290—315 угл/сек соответственно (рисунок 6)). Данное обстоятельство определило более высокие электрофизические характеристики гетероэпитаксиальных структур на подложках SiC.

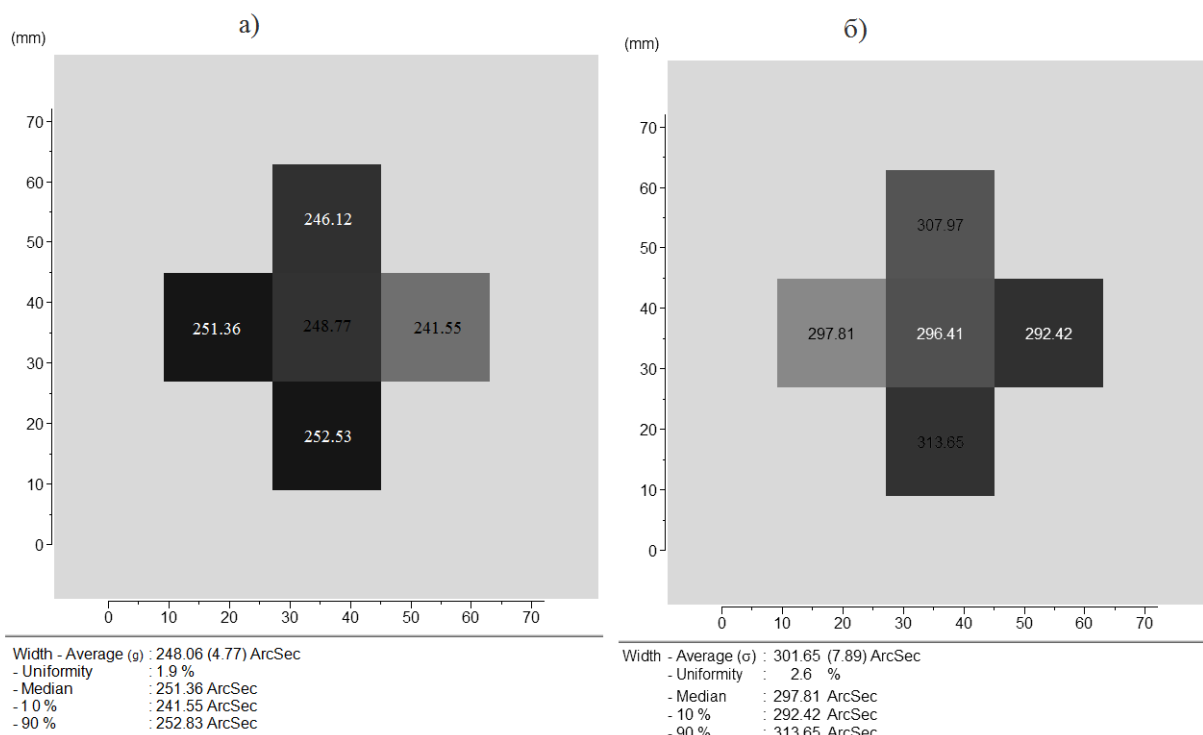


**Рисунок 4. Зависимость параметров двумерного электронного газа в гетероструктурах AlGaIn/GaN от толщины барьерного слоя AlGaIn**

Содержание Al в слое AlGaIn и структурное совершенство получаемых слоев оценивалось по кривым рентгеновской дифракции; вид получаемых кривых приведен на рисунке 5.



**Рисунок 5. Кривые рентгеновской дифракции структур AlGaIn/GaN**



**Рисунок 6. Распределение полуширины кривых качания образцов выращенных на подложке а) SiC б) сапфира**

## Выводы.

1. Нитриды 3 группы обладают уникальными свойствами для создания транзисторов. Широкие запрещенные зоны, возможность перехода по составу и  $E_g$  от 3.4 эВ (GaN) до 6.22 эВ (AlN), а также создания высоких потенциальных барьеров на гетерогранице за счет больших разрывов зоны проводимости; на порядок более высокая плотность электронов  $n_s$  в 2Dканале чем в GaAs, высокие скорости насыщения  $v_s$ .

2. Среди материалов подложек (Si, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiC) наибольший интерес для использования в мощных СВЧ-транзисторах представляет карбид кремния вследствие очень высокой теплопроводности подложечного материала (втрое выше чем у подложек кремния), низкого рассогласования решеток, которое составляет 3,5 % против 17 % у кремния или 14 % у сапфира, а также за счет значительно более низкой разницы коэффициентов термического расширения (для SiC она составляет 18 % против 50 % у Si и 35 % у сапфира).

3. Введение спейсера AlN способствует локализации носителей заряда ДЭГ, что является следствием увеличения разрыва зон проводимости между

GaN и AlGaN и выражается в увеличении подвижности и концентрации носителей заряда.

4. Исследовано влияние толщины слоя AlGaN на электрофизические свойства гетероструктуры. Полученные результаты свидетельствуют о том, что с увеличением толщины слоя AlGaN увеличивается концентрация носителей заряда, но уменьшается их подвижность.

5. Исследовано влияние концентрации Al в слое  $Al_nGa_{n-1}N$ . Увеличение концентрации Al увеличивает концентрацию носителей заряда в ДЭГ, но уменьшает их подвижность, что является следствием увеличения пьезоэлектрической поляризации и увеличения заряда на гетерогранице. При концентрации Al более 40 % наблюдается резкое ухудшение качества гетероперехода. При концентрации Al ~25 % ДЭГ характеризовалась концентрацией носителей заряда  $N_S=10^{13} \text{ см}^{-2}$  и подвижностью  $\mu=1600 \text{ см}^2/\text{Вс}$ , что является хорошим показателем для НЕМТ.

### Список литературы:

1. Akasaka T. et. al. // Appl. Phys. Lett. — 2004. — vol. 85. — P. 1804607.
2. Ho I., Stringfellow G.B. — Solid phase immiscibility in GaInN // Appl. Phys. Lett. — 1996. — vol. 69. — P. 2701.
3. Krömer M. C. J. C. M. // Gallium nitride-based high-power heterosructure field-effect transistors: design, technology and characterization. Eindhoven: TechnischeUniveriteit Eindhoven. — 2006. — ISBN-13:978-90-386-1893-7.
4. Lundin V. et. al. // 15-th International Conference on Metal Organic Vapor Phase Epitaxy:Nitride (LED). — 2010.
5. Pankove J.I. and Moustakas T.D. — Gallium Nitride (GaN) I // San Diego, Academic Press. — 1998.
6. Xai Y. et. al. // MagEX conference.-Buffalo University. — 2008.
7. Yang C-C. // Final Report.-Graduate Institute of Electro-Optical Engineering National Taiwan University. — 2006.
8. Zhang J. et. al. — Enhanced luminescence in InGaN multiple quantum wells with quaternary AlInGaN barriers // Appl. Phys. Lett. — 2000. — vol. 77. — P. 2668.

# **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЛОГИСТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ, ОПИСЫВАЮЩЕГО ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРИОДА МАКРОЛОКАЛИЗАЦИИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ОТ РАЗМЕРА ЗЕРНА С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАЗЦОВ**

*Скрыль Андрей Александрович*

*студент Томского университета систем управления и радиоэлектроники,  
РФ, г. Томск*

*Зариковская Наталья Вячеславовна*

*научный руководитель, доц. Томского университета систем управления  
и радиоэлектроники,  
РФ, г. Томск*

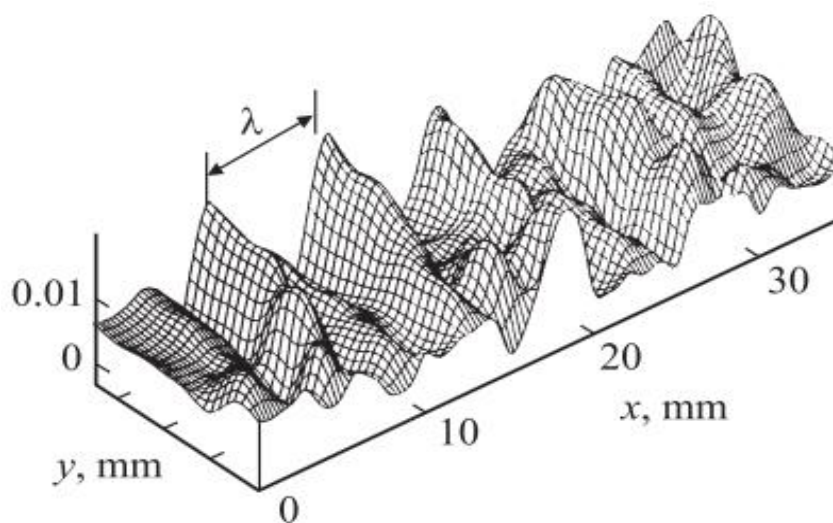
Локализация пластической деформации металлов и сплавов является существенным, а часто – определяющим фактором многих технологических процессов, связанных с формоизменением. В ходе многочисленных экспериментов [1] было установлено, что длина автоволны локализованной деформации металлов и сплавов зависит от размера зерна по логистическому закону. Данная зависимость была установлена аналитически, значение коэффициентов для образцов с геометрическими параметрами  $2 \times 10 \times 50$  мм были получены с помощью численной обработки экспериментальных данных. Помимо этого ранее было установлено, что существует зависимость изменения периода макролокализации пластической деформации при изменении геометрических параметров образцов (в частности толщины). Таким образом, представляет интерес разработка программного приложения по автоматизированному определению периода макролокализации в зависимости от размера зерна с учетом изменения геометрии образца и установления зависимости коэффициентов логистического уравнения от изменения геометрии.

Материалом для исследования служил поликристаллический алюминий чистоты 99.85 wt % [3]. Плоские образцы с размерами рабочей части  $2 \times 10 \times 50$  мм или  $5 \times 10 \times 50$  мм растягивались вдоль длинной оси на машине Instron-1185 со скоростью  $\dot{\epsilon} = 6,67 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$  при 300 К с одновременной записью диаграммы.

Одновременно с проведением механических испытаний, методом двух-экспозиционной спекл-фотографии регистрировались картины локализации, т. е. пространственно-временные распределения очагов локализации пластического течения [1].

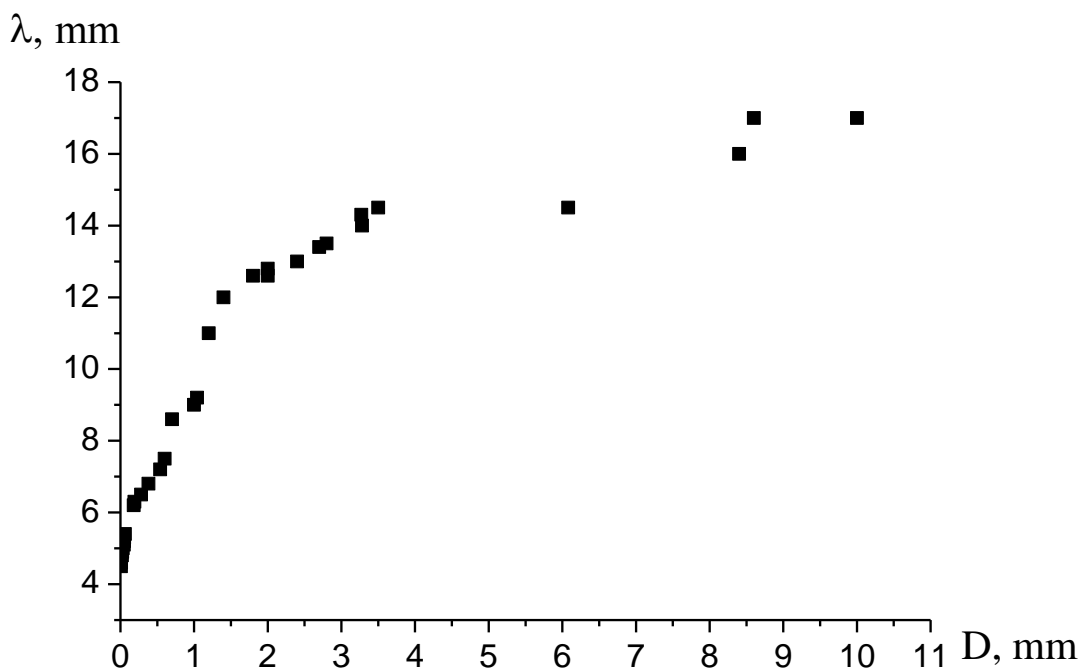
В результате съёмки и расшифровки спеклограммы было получены данные о распределении компоненты тензора пластической дисторсии  $\epsilon_{xx}$  по образцу.

На рисунке 1 приведена картина типичного распределения компоненты тензора пластической дисторсии  $\epsilon_{xx}$  по образцу.



**Рисунок 1. Пример картины распределения компоненты тензора пластической дисторсии  $\epsilon_{xx}$  по образцу**

Расстояние между максимумами является периодом макролокализации пластической деформации  $\lambda$ . Зависимость периода макролокализации от размера зерна для образцов с геометрическими параметрами  $2 \times 10 \times 50$  мм (толщина образца  $\times$  ширина образца  $\times$  длина рабочей поверхности) представлена на рисунке 2.



**Рисунок 2. Зависимость  $\lambda(D)$  при толщине образца 2 мм, ширине 10 мм, длине рабочей поверхности 50 мм**

На рисунке 2 приведена зависимость пространственного периода макролокализации пластической деформации от размера зерна, для участка с параболическим законом деформационного упрочнения и соответствует участку деформационной кривой при 8—10 % от общей деформации. При общей характеристике полученной зависимости отметим, что при увеличении размера зерна, значение пространственного периода (длина волны) возрастает. Однако при достижении размера зерна, величины сравнимой с поперечником образца, темп прироста замедляется. При достижении определенного размера зерна, величина пространственного периода становится постоянной.

Анализ данной зависимости показывает, что для исследованного диапазона значений  $D$  функция  $\lambda(D)$  имеет два предельных участка: при  $D \leq 50$  мкм длина волны  $\lambda \sim e^D$ , при  $D \geq 2,5$  мм  $\lambda \rightarrow \lambda_0 \approx 15$  мм ( $\lambda_0$  — предельное значение длины волны локализованной деформации в алюминии). В промежуточной области эти участки плавно переходят один в другой. Численная

обработка данных показала, что они достаточно точно могут быть аппроксимированы уравнением [2]:

$$\lambda = \lambda_0 / [1 + C \exp(-aD)] \quad (1)$$

Это уравнение является решением дифференциального уравнения, связывающего величины  $\lambda$  и  $D$ ,

$$d\lambda/dD = a\lambda - b\lambda^2 \quad (2)$$

Здесь  $a$  и  $b$  — положительные размерные константы (размерность  $a$  —  $\text{м}^{-1}$ , размерность  $b$  —  $\text{м}^{-2}$ ). Квадратичный член  $b\lambda^2$  в правой части (2) учитывает связанное с ограниченностью размеров образца замедление прироста  $\lambda$  в области больших зерен.

Решением дифференциального уравнения (2) является логистическая функция (1), в которой  $\lambda_0 = a/b$ , а  $C$  — безразмерная постоянная интегрирования. Можно сказать, что уравнение (1) с удовлетворительной точностью описывает совокупность полученных экспериментальных данных для зависимости  $\lambda(D)$  в широком интервале значений  $D$ .

Численная обработка опытных данных по уравнению (2) позволяет определить значения постоянных  $a = 1,37 \text{ мм}^{-1}$  и  $b = 8,8 \cdot 10^{-2} \text{ мм}^{-2}$  в уравнениях (1) и (2). Величинам с размерностью длины  $1/a \approx 0,73 \text{ мм}$  и  $1/\sqrt{b} \approx 3,4 \text{ мм}$  можно придать простой геометрический смысл: они близки к одной трети толщины и ширины использованных образцов соответственно.

Заметим, что при использовании толстых образцов (5 мм) соответствующие точки лежат выше общей закономерности, что косвенно подтверждает сделанное заключение.

Основываясь на вышеизложенном, был разработан алгоритм, позволяющий определять значение периода макролокализации пластической деформации при изменении размера зерна для образцов с геометрическими



параметрами  $2 \times 10 \times 50$  мм. Данный алгоритм положен в основу разрабатываемого программного приложения.

### **Заключение**

Результаты работы алгоритма хорошо согласуются с экспериментальными данными с учетом коэффициента корреляции.

Планируется использование разработанного алгоритма для дальнейшего моделирования решения логистического уравнения Ферхюльста при изменении геометрических параметров образцов.

### **Список литературы:**

1. Зуев Л.Б., Данилов В.И., Баранникова С.А. Физика макролокализации пластического течения. — Новосибирск: Наука, 2008. — 327 с.
2. Мэрди Дж. Математическое моделирование. — М.: Мир, 1979. — С. 109—127.
3. Шмид Е., Боас В. Пластичность кристаллов, в особенности металлических. — М.: ГОНТИ НКТП, 1938. — 316 с.

## СЕКЦИЯ 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ

### ВЫБОР МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОГО ИНКЛИНОМЕТРА В СБОРКЕ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА

*Галиев Радим Радикович*

*студент*

*Уфимского государственного нефтяного технического университета,  
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа*

*Гарейшин Зиннур Габденурович*

*научный руководитель, доц.*

*Уфимского государственного нефтяного технического университета,  
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа*

Расположение блока датчиков скважинных магнитометрических инклинометров (МИ) в телеметрической сборке на близком расстоянии от бурового инструмента увеличивает погрешности измерения углов пространственного расположения разбуриваемой скважины. Поэтому, целью данной работы являлось определение безопасного расстояния от блока датчиков МИ до бурового инструмента (БИ) при различных его пространственных положениях, когда основная допускаемая погрешность, вносимая близостью бурового инструмента, не превосходит трети основной абсолютной погрешности МИ.

Для достижения поставленной цели были разработаны 3D-модели воздействия магнитной массы бурового инструмента на погрешности измерения МИ методом визуального программирования в программной среде Comsol Multiphysics. Расчёты проводились при азимутальных углах (АУ) с шагом  $\Delta_{AU}=30^\circ$  в диапазоне  $AU=(0-360)^\circ$  и зенитных углах (ЗУ) с шагом  $\Delta_{ZU}=15^\circ$  в диапазоне  $ZU=(0-90)^\circ$  расположения БИ (72 варианта моделей).

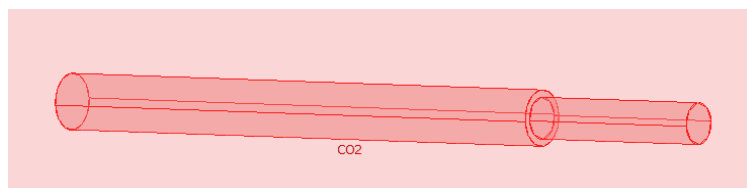
Для возможности сравнения расчётных характеристик с экспериментальными, приведены измерения искажения МПЗ вдоль бурового инструмента, расположенного горизонтально.

При выполнении работы были разработаны методики выявления искажений естественного магнитного поля Земли буровым инструментом, методики оценки погрешности измерения азимутального угла вдоль оси расположения телеметрической системы.

Для разработки моделей были выбраны элементы моделей, соответствующие осреднённым габаритным характеристикам забойным двигателям и диамагнитной трубе с переводником MWD и LWD систем [6], соответственно, — цилиндр диаметром 216 мм и длиной 4,5 м, цилиндр диаметром 180 мм и длиной 1,5 м (*Рисунок 1*). Таким образом, общая длина БИ составила 6 м. Элемент, представляющий долото, был расположен на конце цилиндра диаметром 216 мм, телеметрическая система — на противоположной стороне буровой установки на конце цилиндра диаметром 180 мм.

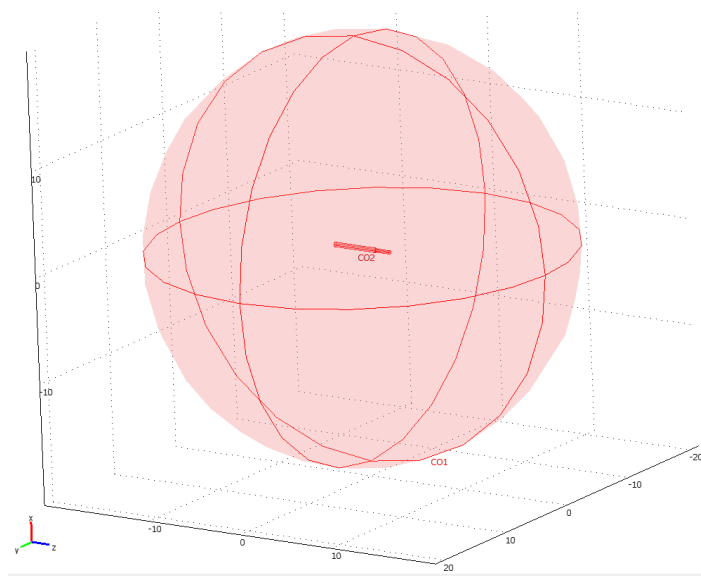
При расчётах исходные параметры МПЗ имели следующие значения:

- угол магнитного наклона  $I=59,36^\circ$ ;
- угол магнитного склонения  $D=12,27^\circ$ ;
- плотность магнитного потока  $B_0=48160$  нТ.



***Рисунок 1. Вид расчётной модели***

Вокруг модели бурового оборудования была создана сфера расчётного пространства радиусом 25 м (*Рисунок 2*).



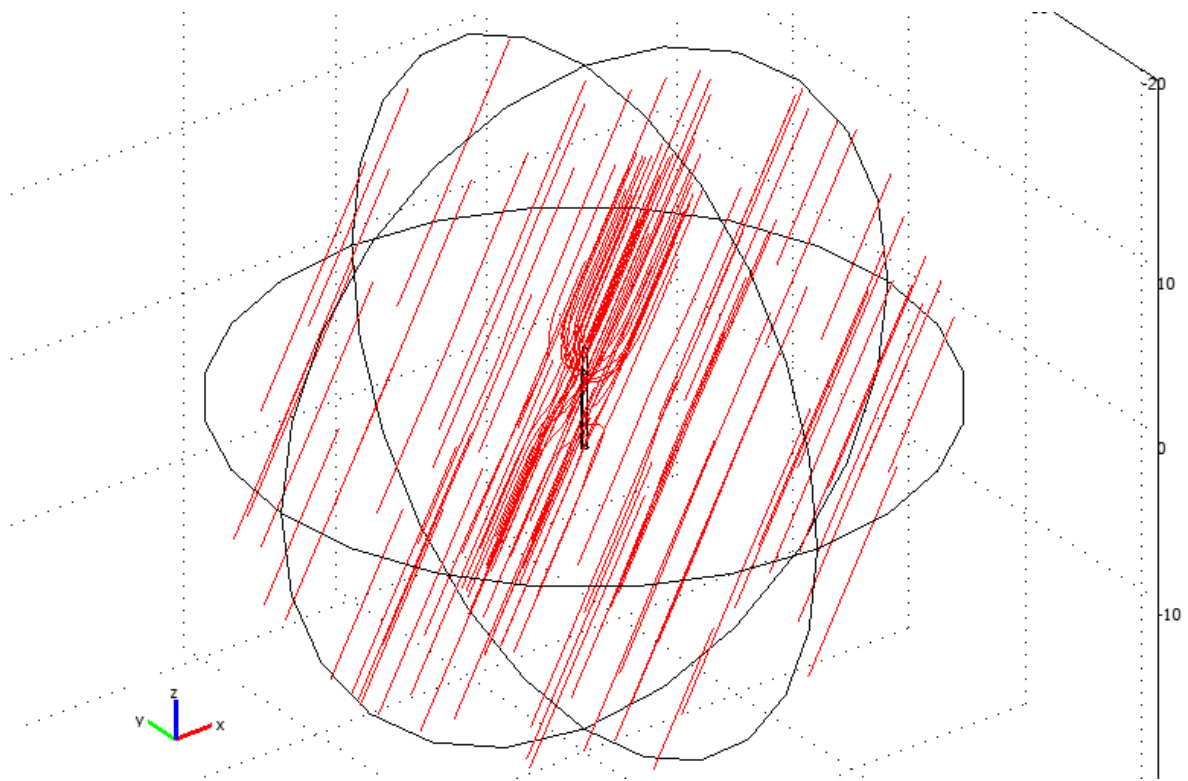
**Рисунок 2. Сфера расчётного пространства с моделью бурового инструмента**

Критерием оценки допустимого значения изменения АУ, при котором искажения магнитного поля не оказывают существенного влияния на результаты измерений азимутального угла МИ, выбрано значение:

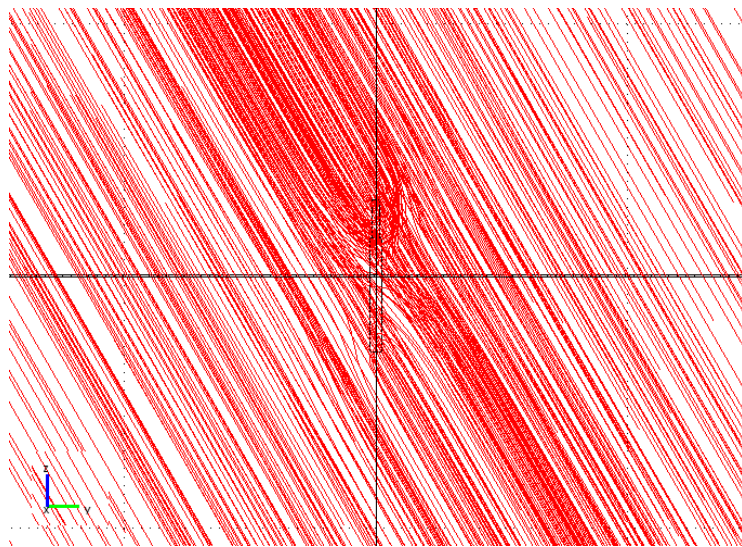
$$[\Delta_{AU}] = [AU_{МИ}]/3 = 0,16^\circ = 10'$$

Методика определения относительного изменения азимутального угла ( $\Delta_{AU_{XOY}}$ ), измеряемого магнитометрическим инклинометром, под влиянием магнитной массы бурового инструмента заключалась в анализе пространственного распределения направления искажённых линий тока МПЗ относительно направления линий тока в невозмущённой зоне расчётного пространства в плоскости XOY —  $\Delta_{AU_{XOY}}$  для каждого варианта комбинаций АУ и ЗУ пространственного расположения бурового инструмента в скважине. Пример полученных значений  $\Delta_{AU_{XOY}}$  приведён в Таблице 1.

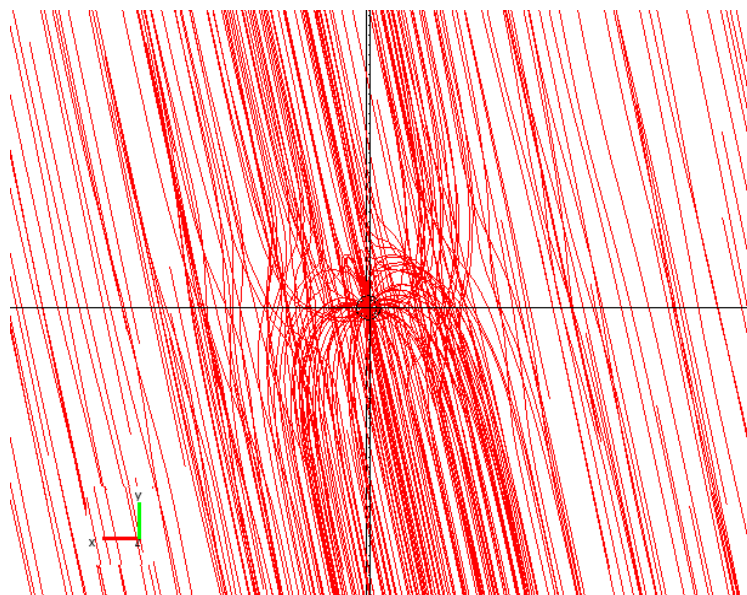
Примеры искажения линий тока вектора напряжённости МПЗ при АУ=0° с разных ракурсов возле бурового инструмента показаны на **Рисунках 3—6**.



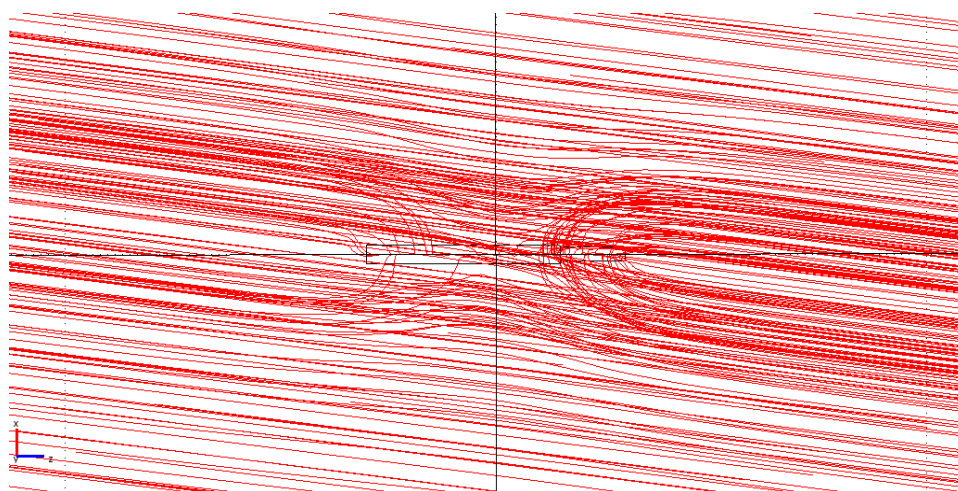
**Рисунок 3.** Характер искажения МПЗ для варианта расположения МИ с пространственными углами  $AУ=0^\circ$  и  $ЗУ=0^\circ$



**Рисунок 4.** Искажение МПЗ в ракурсе плоскости ZOY



*Рисунок 5. Искажение МПЗ в ракурсе плоскости XOY*



*Рисунок 6. Искажение МПЗ в ракурсе плоскости ZOX*

Анализ пространственного распределения направления линий тока МПЗ вокруг бурового инструмента при всех вариантах показывает, что:

- магнитная масса бурового инструмента во всех вариантах его расположения создаёт значительные искажения линий тока МПЗ;
- степень искажения силовых линий магнитного поля зависит от углов расположения бурового инструмента в пространстве;
- наиболее сильные изменения линий тока МПЗ приходятся на крайние точки габаритных размеров бурового оборудования и места изменения диаметра бурового инструмента.

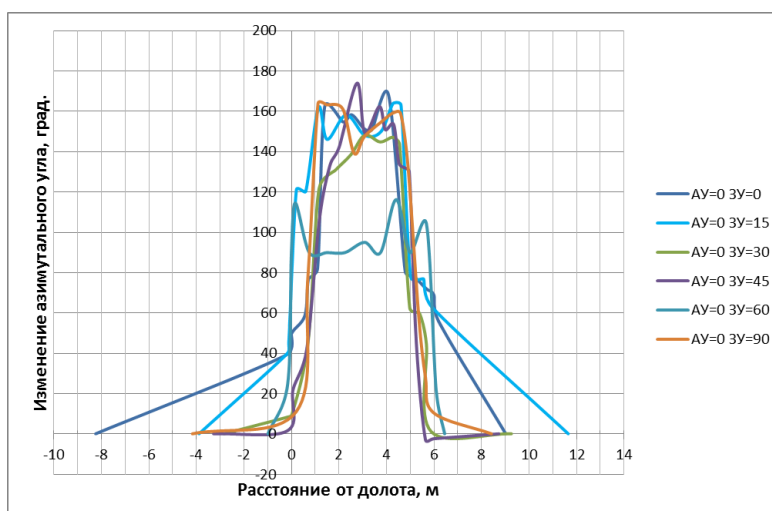
**Таблица 1.**

**Зависимость отклонения  $\Delta_{AY}$  на поверхности буровой колонны по расстоянию  $L$  от долота при  $AY=0^\circ$  и  $ZY=0^\circ$**

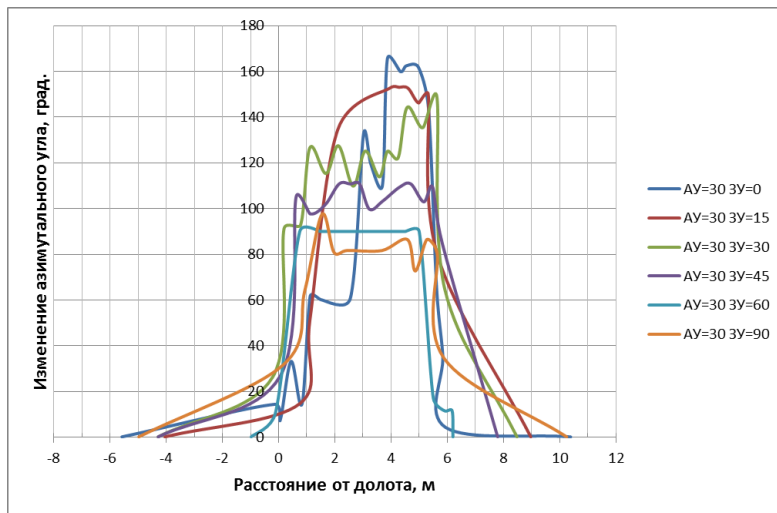
№	Расстояние от долота $L$ , м	$\Delta_{AY}$ , °	№	Расстояние от долота $L$ , м	$\Delta_{AY}$ , °
1	-8,2	0,16	10	3,0	61,39
2	-0,2	39,23	11	3,4	61,05
3	0	49,76	12	4,1	77,96
4	0,6	58,87	13	4,8	80,48
5	0,7	76,99	14	5,1	78,43
6	1,1	82,13	15	5,7	72,21
7	1,4	72,37	16	6,0	68,79
8	2,1	64,81	17	6,2	56,26
9	2,5	68,29	18	9,0	0,16

По результатам моделирования определялись зависимости угла отклонения  $AY$  от направления вектора напряжённости МПЗ в невозмущённой области по длине бурового инструмента (БИ). На рисунках 7—9 показаны примеры этих зависимостей. По этим зависимостям можно определить максимальное расстояние от долота, при выполнении условия  $[\Delta_{AY}] \leq 0,16^\circ$ .

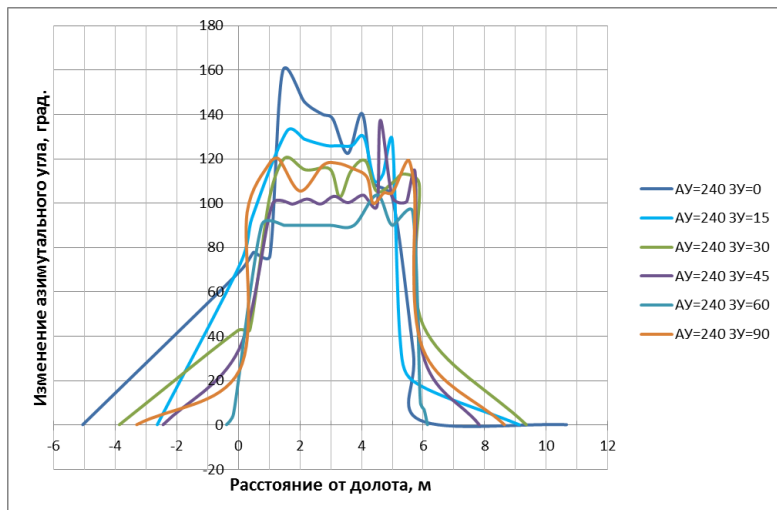
На рисунке 10 показана экспериментальная зависимость измерения  $AY$  по длине бурового инструмента. Можно видеть, что характер распределения МПЗ по длине бурового инструмента аналогичен картинам, полученным расчётным путём.



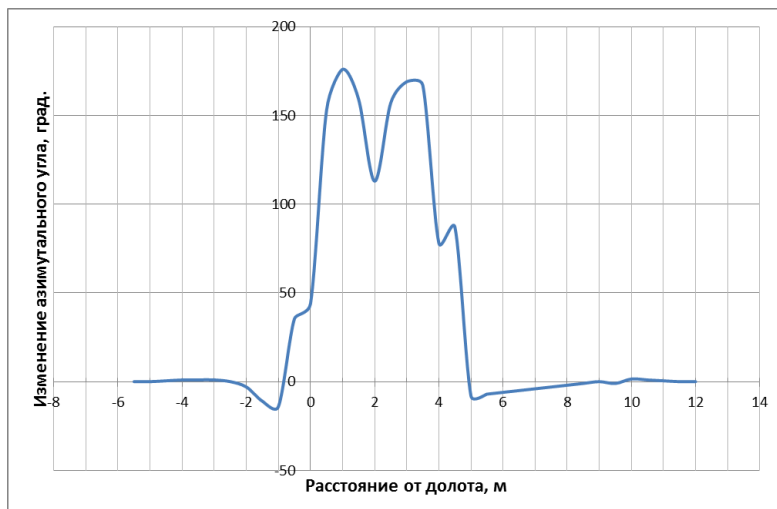
**Рисунок 7. Зависимость изменения  $AY$  по длине БИ при  $AY=0^\circ$**



**Рисунок 8. Зависимость изменения  $AU$  по длине  $БИ$  при  $AU = 30^\circ$**



**Рисунок 9. Зависимость изменения  $AU$  по длине  $БИ$  при  $AU = 240^\circ$**



**Рисунок 10. Экспериментальная зависимость изменения  $AU$  по длине  $БИ$**



В сводной **Таблице 2** представлены результаты анализа зависимостей изменения АУ от расстояния до долота при различных значениях ЗУ по следующим параметрам:

- « $\Delta A_{УЗУ}$  при  $L=-0,5\dots-1,5$  М» — искажения АУ при различных ЗУ в характерном интервале расстояний  $(-0,5\dots-1,5)$  м;
- « $\Delta A_{УЗУ}$  при  $L=0,5\dots 5,5$  м» — искажения АУ при различных ЗУ в характерном интервале расстояний  $(0,5\dots+5,5)$  М;
- « $L_{на}$ , м» — расстояние на буровом оборудовании, при котором значение  $[\Delta A_{У}] \leq 0,16^\circ$ ;
- « $L_{перед}$ , м» — расстояние перед буровым оборудованием, при котором значение  $[\Delta A_{У}] \leq 0,16^\circ$ .

**Таблица 2.**

**Сводная таблица искажения АУ**

АУ, °	ЗУ, °	0	15	30	45	60	90
0	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=-0,5\dots-1,5$ М	82,1	71,7	45,7	41,7	24,6	77,5
	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=+0,5\dots+5,5$ м	78,4	77,9	62,5	44,6	21,9	57,9
	$L_{на}$ , м	9	<b>11,9</b>	9,3	8,7	6,5	8,4
	$L_{перед}$ , м	8,2	3,9	2,8	3,3	1,0	4,2
30	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=-0,5\dots-1,5$ М	61,7	51,2	36,7	15,1	10,9	97,5
	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=+0,5\dots+5,5$ м	71,9	79,6	64,8	84,8	17,3	86,6
	$L_{на}$ , м	<b>10,4</b>	9,0	8,5	7,8	6,2	10,3
	$L_{перед}$ , м	5,6	4,0	4,3	4,3	1	5,0
60	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=-0,5\dots-1,5$ М	57,3	34,6	12,3	10,5	3,1	29,9
	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=+0,5\dots+5,5$ м	66,3	42,5	15	69,5	7,6	30,3
	$L_{на}$ , м	<b>11,5</b>	10,0	8,9	8,17	6,2	10,0
	$L_{перед}$ , м	7,7	4,7	2,9	3,0	0,4	4,4
90	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=-0,5\dots-1,5$ М	48,1	34,0	26,7	13,8	2,3	35,8
	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=+0,5\dots+5,5$ м	64,7	32,1	37,7	27,3	0	25,2
	$L_{на}$ , м	<b>10,3</b>	10,8	9,1	8,8	6,4	9,9
	$L_{перед}$ , м	4,9	3,4	3,6	2,9	0,4	4,3
120	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=-0,5\dots-1,5$ М	65,0	45,0	34,9	19,3	8,2	80,8
	$\Delta A_{УЗУ}$ , ° при $L=+0,5\dots+5,5$ м	63,6	41,2	29,7	39,0	8,9	40,3

АУ, °	ЗУ, °	0	15	30	45	60	90
	L <sub>на</sub> , м	<b>12,0</b>	9,8	9,0	8,1	6,5	10,0
	L <sub>перед</sub> , м	6,2	3,8	5,1	3,0	0,5	4,0
150	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=-0,5...-1,5 м	73,0	69,6	57,7	20,9	14,3	81,5
	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=+0,5... +5,5 м	75,7	69,0	56,7	46,4	15,0	32,9
	L <sub>на</sub> , м	<b>10,9</b>	9,8	9,1	7,3	6,3	8,8
	L <sub>перед</sub> , м	4,8	4,0	4,6	1,3	0,4	2,6
АУ, °	ЗУ, °	0	15	30	45	60	90
180	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=-0,5...-1,5 м	89,3	72,6	69,9	66,0	3,0	63,6
	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=+0,5... +5,5 м	80,9	62,5	49,9	41,8	12,3	42,5
	L <sub>на</sub> , м	<b>10,4</b>	9,9	8,8	8,13	6,3	9,6
	L <sub>перед</sub> , м	5,1	3,6	3,5	2,53	0,4	2,2
210	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=-0,5...-1,5 м	68,8	45,1	40,4	55,2	0	31,0
	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=+0,5... +5,5 м	65,4	53,8	29,7	39,0	32,9	28,0
	L <sub>на</sub> , м	9,8	10,6	8,3	8,0	6,2	<b>10,8</b>
	L <sub>перед</sub> , м	3,7	3,9	4,0	2,6	0,4	4,4
240	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=-0,5...-1,5 м	77,9	42,4	43,0	33,9	5,2	30,0
	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=+0,5... +5,5 м	32,8	39,0	45,0	32,4	10,3	32,7
	L <sub>на</sub> , м	<b>10,7</b>	9,1	9,4	7,8	6,1	8,6
	L <sub>перед</sub> , м	5,0	2,6	3,9	2,5	0,4	3,3
270	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=-0,5...-1,5 м	32,4	36,8	22,1	46,9	0,2	27,9
	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=+0,5... +5,5 м	58,3	37,8	46,4	23,6	11,4	29,3
	L <sub>на</sub> , м	<b>10,0</b>	9,4	10,3	8,3	6,2	8,8
	L <sub>перед</sub> , м	4,6	3,3	4,4	2,3	0,4	3,3
300	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=-0,5...-1,5 м	58,7	24,8	25,2	31,2	7,9	37,4
	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=+0,5... +5,5 м	38,0	49,6	33,7	46,5	12,8	33,1
	L <sub>на</sub> , м	9,3	9,4	9,7	8,0	6,3	<b>9,8</b>
	L <sub>перед</sub> , м	4,1	4,2	2,9	5,3	0,4	3,7
330	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=-0,5...-1,5 м	65,1	50,5	27,2	33,2	9,0	36,5
	ΔАУ <sub>зу</sub> , ° при L=+0,5... +5,5 м	73,7	45,2	31,7	49,0	11,7	35,4
	L <sub>на</sub> , м	<b>11,6</b>	10,0	9,8	8,8	6,3	9,6
	L <sub>перед</sub> , м	5,0	4,7	3,9	4,5	0,4	4,3

По проведённому анализу зависимостей изменения АУ по длине бурового инструмента на его поверхности и Таблиц 1 и 2 можно заключить, что для

выбранной модели бурового инструмента наибольшие изменения искажений линий тока МПЗ приходится на крайние точки бурового оборудования И НАИБОЛЬШЕЕ расстояние от бурового инструмента для расположения блока датчиков МИ в составе телеметрической системы составляет 11—12 м. Искажение МПЗ буровым инструментом требует более детальных исследований по различным типам БИ для возможности проведения коррекции по АУ для блоков датчиков МИ в зависимости от их расположения.

### **Список литературы:**

1. Бутарев И.Ю., Потапов Л.А. Comsol multiphysics: Моделирование электромеханических устройств: учебное пособие / Брянск: Издательство Брянского государственного технического университета, 2011.
2. Гарейшин З.Г., Газизов М.Н. Исследования влияния магнитной массы каротажного подъемника на погрешности калибровки скважинных инклинометров // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2012. № 6. С. 313—332. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Gareyshin/Gareyshin\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Gareyshin/Gareyshin_2.pdf).
3. Григулецкий В.Г. Оптимальное управление при бурении скважин / — М.: Недра. — 1988. — 229 с.
4. Исаченко В.Х. Инклинометрия скважин. 1987.
5. Кейн С.А., Мищенко Р.Н. Инженерные задачи бурения наклонно направленных и горизонтальных скважин: учеб. Пособие / — Ухта: УГТУ, 2011. — 80 с.
6. Молчанов А.А., Лукьянов Э.Е., Рапин В.А. Геофизические исследования горизонтальных нефтегазовых скважин: учебное пособие. — С.-Петербург: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), 2001, 298 с.

## СЕКЦИЯ 5.

### ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ ПО РАСПИСАНИЮ НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

*Гуриков Станислав Валерьевич*

*студент Сибирского государственного университета путей сообщения,  
РФ, г. Новосибирск*

*Псеровская Елена Дмитриевна*

*научный руководитель,  
доц. Сибирского государственного университета путей сообщения,  
РФ, г. Новосибирск*

Для повышения конкурентоспособности компании ОАО «РЖД» необходимо внедрять новые технологии организации перевозочного процесса, одним из основных направлений является внедрение технологии организации перевозок грузов по расписанию. Данная технология позволяет конкурировать с другими видами транспорта, и она уже активно используется ведущими железнодорожными компаниями мира. Такие страны, как США, Канада, Китай, Германия, Франция и многие другие страны Европы благодаря данной технологии достигли высокого качества обслуживания клиентов железнодорожного транспорта. По мнению зарубежных специалистов, применение системы организации движения грузовых поездов по расписанию является наиболее эффективной формой освоения перевозок и создает благоприятные условия для клиентов. Отечественный опыт также показывает высокую эффективность технологии по расписанию в отношении некоторых видов перевозок. Однако для широкого распространения данной технологии необходимо формирование новой идеологии перевозок, а не только изменения технических и организационных условий перевозок. Главными причинами отказа от движения по расписанию стало отсутствие системы оперативного планирования, несогласованность расписаний, нестабильность отдельных

назначений плана формирования грузовых поездов, а также отсутствие взаимодействия с грузоотправителями и грузополучателями и многие другие.

На сегодняшний день есть реальная возможность воплотить задуманное в жизнь.

Технология движения грузовых поездов по расписанию позволяет получить экономическую выгоду ОАО «РЖД», за счет снижения затрат на организацию и обеспечение перевозок и повышения производительности подвижного состава, о чем свидетельствует опыт американских и канадских железных дорог, и тем самым привлечь дополнительные объемы грузов на железнодорожный транспорт.

Для осуществления перевозки грузов необходимо, чтобы своевременно состав был обеспечен локомотивом и локомотивной бригадой, а также имелась свободная «нитка» графика для отправления поезда. Так как взаимная увязка ниток по всем станциям, которые имеются в маршруте движения, имеет вероятностный характер, и фактическое отправление и прием поездов ведется без учета возможностей их рационального пропуска по участкам, возникает проблема в обеспечении готовых составов локомотивами и локомотивными бригадами. В результате чего появляются непроизводительные простои — ожидание составом локомотива, ожидание локомотивом локомотивной бригады и другие.

Применение технологии движения грузовых поездов по расписанию гарантирует отправление готового состава по твердой «нитке» графика согласованной по направлению следования и обеспеченной локомотивом, и локомотивной бригадой. Эта технология значительно уменьшает непроизводительные потери времени. Каждый состав формируется строго ко времени заданной нитки графика, обеспеченной локомотивом и локомотивной бригадой. Технология движения грузовых поездов по расписанию в наибольшей степени соответствует требованиям клиента, а именно гарантированной доставки груза в установленный срок.

При отправлении поездов по расписанию особое внимание должно быть уделено всем видам рисков нарушения расписаний в грузовом движении. Существуют риски, на которые дорога не может оказывать значительного влияния (внешние). Они могут возникать по вине оператора подвижного состава, а также по вине грузоотправителя, грузополучателя, несовершенная правовая база, форс-мажорные обстоятельства. Снижение внешних рисков достигается путем укрепления взаимодействия с грузоотправителями на основе соответствующих соглашений и договоров. К внутренним рискам, которые непосредственно зависят от работы структурных подразделений компании ОАО «РЖД», относятся: риски из-за состояния инфраструктуры; риски, связанные с качеством обслуживания локомотивным комплексом; риски неоптимальности технологического сопровождения; риски несовершенства информационного сопровождения. Снижение внутренних рисков достигается путем полной ответственности железнодорожников за реализацию и обеспечение работы по расписанию.

При транспортировке по расписанию все организационные, технологические и технические процессы четко привязаны ко времени и точкам отправления и прибытия груза. По таким графикам в основном курсируют маршрутные грузовые поезда с углем, рудно-металлургическим сырьем, нефтью, удобрениями. Для перевозок по расписанию между грузоотправителем и ОАО «РЖД» заключается договор. И для перевозчика возникают риски, вытекающие из ненадлежащего исполнения договорных обязательств. Эти риски для ОАО «РЖД» усиливаются при отсутствии комплексных инструментов информационной поддержки. В конце 2013 года компания «ИнтэлЛекс» начала внедрение в ЦФТО ОАО «РЖД» новой автоматизированной системы управления транспортным обслуживанием (АСУ ТО) с целью комплексной автоматизации перевозки грузов по расписанию. «Новая технология АСУ ТО помогла ЦФТО выйти на новый уровень взаимодействия с клиентами и обеспечить равномерность перевозок, наполняемость разработанных ниток

графика, а также диспетчерский контроль передвижения груза, чтобы отслеживать отклонения грузопотоков от согласованных в нитке параметров» [1].

В 2014 году на Западно-Сибирской железной дороге было предусмотрено отправление более 6 тысяч грузовых поездов, следующих с согласованным временем отправления и прибытия, что на 30 % поездов больше по сравнению с 2013 годом. Из них 15 % грузовых поездов было запланировано отправить в местном сообщении, 85 % поездов в прямом сообщении. По итогам 2014 года было отправлено по расписанию: в местном сообщении 77 % грузовых поездов, в прямом — 73 % грузовых поездов. Выполнение плана отправления по дороге в 2014 году составило 74 %. Основными станциями отправления грузовых поездов по расписанию на Западно-Сибирской железной дороге являются станции Ерунаково, Мереть, Ленинск-Кузнецк, Терентьевская, Бочаты. С этих станций в 2014 году было отправлено более половины грузовых поездов по расписанию. Наилучший показатель отправления по расписанию по итогам года показала станция Мереть, она отправила по графику 96 % поездов. Крупнейшей станцией назначения таких поездов является станция Находка-Восточная (эксп.), в 2014 году в адрес станции было отправлено 59 % грузовых поездов по расписанию.

Экономическая составляющая технологии движения грузовых поездов по расписанию является весомым фактором, влияющим на целесообразность использования данной технологии, а также на статистическую оценку эффективности ее внедрения. В связи с этим на Западно-Сибирской железной дороге был запланирован рост доходов от использования данной технологии и устанавливаются планы по их получению. Прирост дополнительного дохода в 2014 году по сравнению с 2013 годом составил 84 %, в 2015 году планируется увеличить доход еще на 31 %. Общий экономический эффект включает в себя экономию эксплуатационных расходов и получение дополнительного дохода с клиента за счет отправления поезда с согласованным временем отправления и прибытия. Экономия эксплуатационных расходов включает в себя экономию

эксплуатационных расходов за счет уменьшения времени простоя на технических станциях и за счет эффективности работы локомотивных бригад.

В ходе рассмотрения экономической эффективности технологии движения грузовых поездов по расписанию на примере грузового поезда направлением Спиченково-Мыс Астафьева было выявлено, что время в движение для данного поезда, включая простои на технических станциях составило 165 часов 22 минуты, что на 66 часов 16 минут меньше, чем при отправлении этого же поезда по готовности. Экономия эксплуатационных расходов на технических станциях маршрута составила 56,8 тыс. рублей, экономия эксплуатационных расходов за счет сокращения времени ожидания работы локомотивных бригад 11,2 тыс. рублей. «В соответствии с протоколом заседания Правления ОАО «Российские железные дороги» № 19 от 26 июня 2014 года утверждены ставки договорного сбора за перевозку грузов в поездах по графику с согласованным временем (в часах) отправления и прибытия» [2]. При перевозке грузов в поездах по графику с согласованным временем отправления и прибытия на расстояние до 500 км включительно, размер ставки составляет 6 % от суммарной платы за перевозку грузов (порожних вагонов) в составе такого поезда, на расстояние от 501 км до 1000 км включительно — 12 %, от 1001 км включительно — 20 %. В случае превышения норм суточного пробега более чем на 90 км в сутки при расстоянии перевозки 1001—1999 км или в случае превышения более чем на 100 км в сутки при расстоянии свыше 2000 км, стоимость услуги установлена в размере 50 % от платы за перевозку. Договорной сбор, рассчитанный указанным порядком, не должен превышать 140 тысяч рублей за состав. Размер ставки договорного сбора за перевозку грузов в контейнерах, в том числе порожних, в составе поезда по графику с согласованным временем отправления и прибытия составляет 20 % от суммарной платы за перевозку, но не более 65 тысяч рублей за состав.

Дополнительная плата за перевозку груза по расписанию для маршрута направлением Спичеково-Мыс Астафьева составляет 140 тыс. рублей. Таким



образом проследование поезда по твердой нитке графика позволило получить экономический эффект в размере 208 тыс. рублей.

За 2014 год по направлению Спичеково-Мыс Астафьева было запланировано отправить 110 поездов. По итогам года отправились 92 поезда, из них только 36 поездов отправилось по графику. С отклонением от графика отправлено 56 поездов, из них по причинам грузоотправителя: 48 поездов (несвоевременная выдача груза — 47 поездов, несвоевременная подача подвижного состава — 1 поезд); по вине перевозчика: 8 поездов (несвоевременное формирование состава — 3 поезда, ожидание локомотива — 3 поезда, регулировка ДНЦ — 2 поезда). По причинам грузоотправителя не было отправлено 18 поездов (непредъявление груза — 14 поездов, отказ от заявки — 4 поезда). Следовательно, экономический эффект от проследования 36 поездов данного направления по графику составит 7,5 млн. рублей. Исходя из этого были произведены расчеты экономии эксплуатационных затрат для остальных направлений поездов, следующих по расписанию. Экономия эксплуатационных затрат за 2014 год составила 231,5 млн. рублей.

На основе оценки эффективности использования технологии отправления грузовых поездов по расписанию выявлено, что организация поездной работы по твердым ниткам графика позволяет улучшить поездную работу, но при этом возникают сложности в ее организации. Однако эти сложности являются задачами по минимизации процента брака в работе и снижению рисков во внутренней и внешней среде.

### **Список литературы:**

1. Солнцев А.А. Расписание под контролем компьютера / А.А. Солнцев // РЖД-Партнер. — 2014. — № 3. — С. 58.
2. Ставки договорных сборов за перевозку грузов в поездах по графику с согласованным временем отправления и прибытия — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE\\_ID=704&layer\\_id=5104&id=6462](http://doc.rzd.ru/doc/public/ru?STRUCTURE_ID=704&layer_id=5104&id=6462) (Дата обращения 10.06.2015).

## ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕХОДА НА ШПАЛЫ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Тугушева Дания Расимовна*

*студент 2 курса, специальности «Строительство железных дорог,  
путь и путевое хозяйство» СТЖТ, филиал СамГУПС,  
РФ, г. Саратов*

*Селиверов Денис Иванович*

*научный руководитель, заместитель директора по УПР, СТЖТ, филиала  
СамГУПС,  
РФ, г. Саратов*

В настоящее время на железных дорогах России эксплуатируются следующие виды шпал. Деревянные — в основном они изготавливаются из сосны, лиственницы, кедра, берёзы и железобетонные которые состоят из натянутых струн арматуры, залитых бетоном [1].



*Рисунок 1. Деревянная и железобетонная шпала*

Шпалы из композитных материалов ещё не используются, сейчас они проходят испытания на полигоне ВНИИЖТ. Это действительно инновационная разработка, изготавливаемая из пластика [2].

Тема данного исследования очень актуальна, так как у деревянных и бетонных шпал существует целый ряд эксплуатационных недостатков, которые можно устранить, начав использование пластиковых шпал. Чтобы обосновать необходимость перехода на пластиковые шпалы в работе была обобщена информация из разных источников, учтено мнение работников хозяйства пути. В ходе исследования были проведены сравнения трёх типов шпал по следующим критериям: срок эксплуатации, вес шпалы, вторичное

использование, воздействие на движение, содержание пути, экология. Далее в статье представлены результаты исследования.



*Рисунок 2. Пластиковая шпала*

Сроки эксплуатации рассматриваемых шпал существенно отличаются друг от друга. Так деревянные шпалы прослужат от 5 до 15 лет, бетонные 30 лет, пластиковые 50 лет. Из этого следует, что самый низкий срок эксплуатации у деревянных шпал, в результате чего их приходится часто менять.

Далее сравнивая шпалы, мы обратили внимание на их вес. Из технической литературы стало известно, что вес деревянной и пластиковой шпалы одинаковый и составляет около 70 килограмм. Вес бетонной шпалы 265 килограмм, это значительно усложняет процесс замены шпал работниками пути. Чтобы заменить бетонную шпалу потребуется мощная грузоподъемная техника. С пластиковыми и деревянными шпалами путейцы справятся вручную [1].

Главное преимущество пластиковых шпал — это возможность их вторичного использования. Поврежденные шпалы можно ремонтировать на месте для чего используются специальные герметики. При серьёзных повреждениях их можно переплавить в новые шпалы на заводе – изготовителе.

Чего невозможно с деревянными и бетонными шпалами. Прогнившие или лопнувшие, они сначала подлежат замене и отправляются на свалку [2].



***Рисунок 3. Прогнившая деревянная и лопнувшая железобетонная шпала***

Не менее важным является воздействие пути на подвижной состав. Железобетонный путь имеет повышенную жесткость, что негативно отражается на плавности хода поезда особенно в кривых участках пути. В этой связи наиболее привлекательны деревянные и пластиковые шпалы. При их использовании обеспечивается упругость пути, а это и безопасность движения, и комфорт пассажиров. Однако при использовании шпал из разных пород деревьев эта упругость становится неравномерной. В пластиковом пути обеспечивается однородная упругость на протяжении всего пути, это позволяет снизить шумы и уменьшить вибрацию [2].

В ходе исследования стало известно, что содержание деревянного и бетонного пути является трудоемким так как требуется регулярная замена сгнивших и треснувших шпал и частая замена резиновых амортизирующих вкладышей, более того болтовые крепления бетонных шпал требуют периодической подтяжки. Все эти операции исключаются при использовании пластиковых шпал, что делает эксплуатацию такого пути менее затратной.



***Рисунок 4. Подготовительные работы к замене деревянных шпал***

В настоящее время серьёзную угрозу экологии создают именно деревянные шпалы, пропитанные ядовитым креозотом. Они загрязняют почву, водоемы, попадая туда с дождевой водой, а также оказывают пагубное влияние на здоровье человека. Бетонные шпалы такой опасности не представляют, но из-за отсутствия необходимых производств по их утилизации возникают огромные свалки.



***Рисунок 5. Свалка сгнивших деревянных шпал***

Нужно добавить, что до сих пор нет безопасной технологии по утилизации деревянных шпал, пропитанных креозотом. Пластиковые шпалы легко переплавляются в новые изделия, более того сами пластиковые шпалы можно изготавливать из пластиковых отходов. Например: на изготовление 1-ой такой

шпалы требуется 1200 использованных пластиковых бутылок, а это позволяет решить другую экологическую проблему [2].

Подводя итог работы, можно утверждать, что у пластиковой шпалы больше эксплуатационных достоинств, чем у деревянной и железобетонной шпалы, а значит, цель исследования достигнута — необходимость перехода на композиционные шпалы мной обоснована.

### **Список литературы:**

1. Никонов А.М., Гасанов А.И. Железнодорожный путь: учебник. — Москва: ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2013. — 544 с.
2. Шпалы из композитных материалов ТВЕМА. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http:// http://tvema.ru/408](http://http://tvema.ru/408) (Дата обращения 14.01.2015 г.).

## СЕКЦИЯ 6. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

### ПРИМЕНЕНИЕ *ANSYS MAXWELL* ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ СЕРДЕЧНИКА ТРАНСФОРМАТОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

***Заринов Руслан Фанович***

*студент, Уфимский государственный авиационный технический университет,  
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа*

***Гусаков Денис Валерьевич***

*научный руководитель,  
Уфимский государственный авиационный технический университет,  
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа*

Трансформатор — это статическое электромагнитное устройство, имеющее две или более индуктивно связанных обмоток и предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции одной или нескольких систем переменного тока в одну или несколько других систем переменного тока [1]. Трансформаторы широко используются в промышленности для различных целей и являются одним из важнейших элементов каждой электрической сети. Передача электрической энергии на большие расстояния от места ее производства до места потребления требует в современных сетях не менее чем пяти-, шестикратной трансформации в повышающих и понижающих трансформаторах. В этих же трансформаторах возникает основная масса потерь энергии, оплачиваемых по наиболее дорогой цене. Поэтому выбор правильной конструкции магнитопровода трансформатора и способ его изготовления позволит уменьшить потери энергии и, значит, сэкономить на тарифе на электроэнергию.

В результате теоретических исследований трансформаторов с различной конструкцией магнитопроводов выявлено, что выбор того или иного типа магнитной системы связан с выбором схемы магнитной цепи трансформатора, наиболее подходящей для заданных условий. Собранные впереплет плоские

шихтованные магнитные системы благодаря простой и дешевой конструкции крепления и стяжки, а также относительной простоте сборки получили наиболее широкое распространение. В современном трансформаторостроении эти системы применяются для большинства силовых трансформаторов до самых мощных включительно. Однако, при переходе магнитного потока из одного листа электротехнической стали в другой, увеличиваются потери.

Для минимизации потерь и получения наилучших характеристик по физическим и электромагнитным показателям, благодаря уменьшению толщины воздушного зазора до толщины ленты магнитопровода трансформатора, целесообразно стыковку половин сердечника при сборке производить не в одной плоскости, как в разрезной технологии, а «по косой», т. е. стык между половинами сердечника должен быть не прямым, а равномерно распределенным по стержням и ярмам магнитопровода.

Технология изготовления магнитопроводов *Unicore* предполагает повышение качества продукции за счет применения новых методов, осуществляющих комплексный подход к решению задачи. Технология *Unicore* наиболее полно соответствует повышенным требованиям, предъявляемым к изделию, позволяет сэкономить на сборке и полностью исключить ряд трудоемких операций.

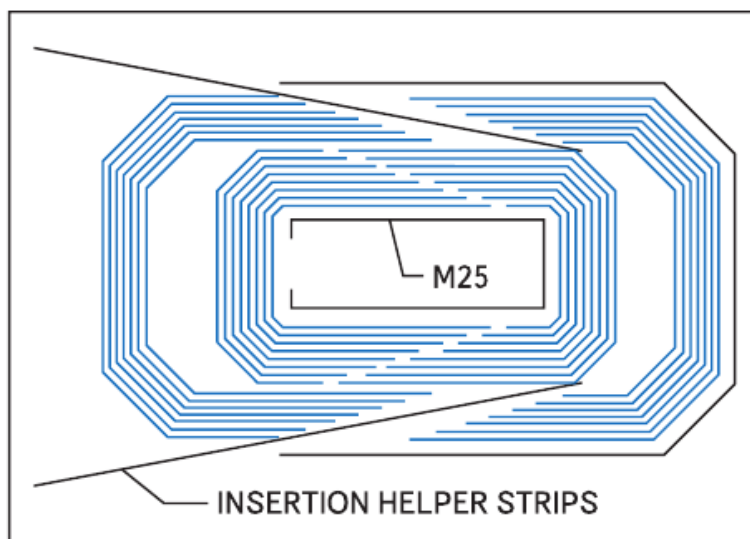
Суть данной технологии в том, что при изготовлении воздействие на ленту магнитопровода производится локально, в нескольких узлах по длине ленты сердечника. Использование компьютерного управления позволяет с высокой точностью рассчитать, изготовить и комплектовать все элементы будущего магнитопровода на одном рабочем месте, одним оператором. Стыковка половин магнитопровода при сборке выполняется не в одной плоскости (как в традиционной технологии), что вызывает значительные потери и усложнение конструкции, а по косой, то есть стык между «половинами» равномерно распределен по стержням магнитопровода. Такая ступенчатая конструкция соединения обеспечивает распределение зазоров в сердечнике



по длине стержня, что, в свою очередь, ведет к резкому снижению потерь в магнитопроводе и улучшает его характеристики.

Магнитный поток не «упирается» в препятствие в виде воздушного зазора, а огибает его, используя соседние несущие ленты (дорожки). Такая конструкция магнитопровода, где толщина зазора равна толщине ленты, имеет минимальные потери и наилучшие характеристики по физическим и метрологическим показателям (рис. 1).

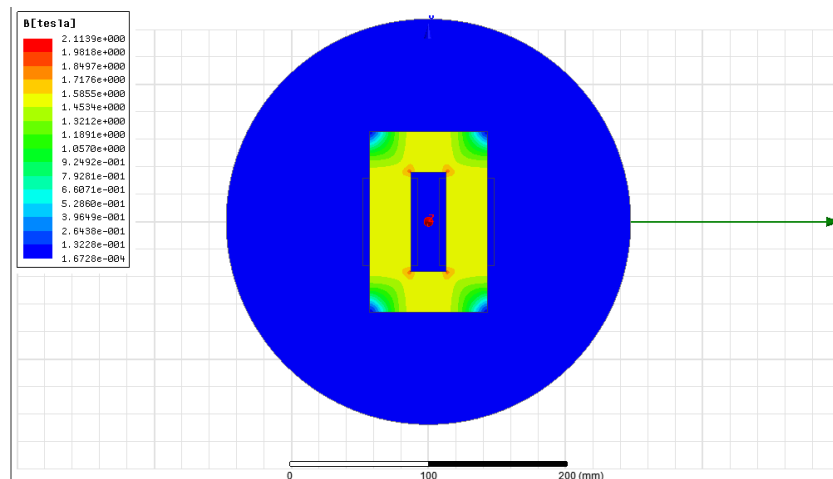
*Unicore*-магнитопроводы имеют высокие магнитопроводящие характеристики, позволяющие найти необходимый компромисс между потерями в магните и временем его сборки. Сама технология предоставляет возможность заранее рассчитать время изготовления будущего изделия, расход стали на одно изделие и производительность на основе стандартных расчетов программы. Таким образом, технология позволяет еще на этапе проектирования оптимизировать будущую продукцию по техническим характеристикам и производственным затратам [2].



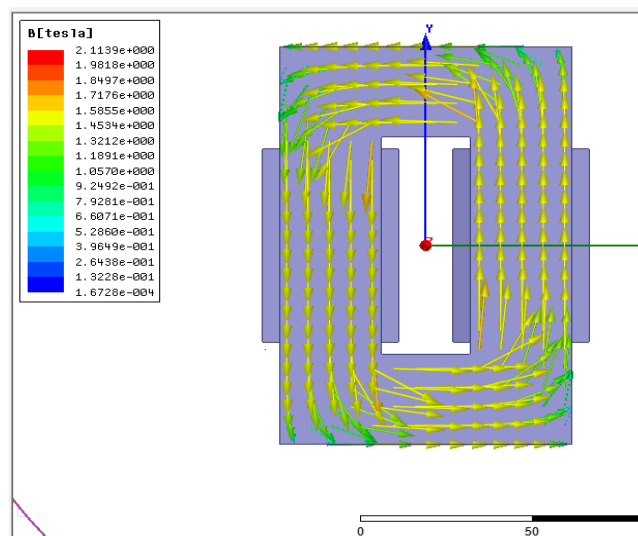
**Рисунок 1. Принцип соединения деталей магнитопровода при сборке**

С целью исследования влияния конструкции сердечника трансформатора на распределение магнитной индукции было проведено компьютерное моделирование магнитной системы однофазного стержневого трансформатора методом конечных элементов в среде *Ansys Maxwell*. В качестве материала

магнитопровода выбрана сталь 1010, со значением проводимости 2000000 См/м. На рис. 2 показаны результаты моделирования однофазного стержневого магнитопровода трансформатора. При  $i_w=300$ А витков, значение магнитной индукции, практически по всему магнитопроводу равно 1,5 Тл, лишь в углах наблюдается падение индукции до 0,1 Тл.



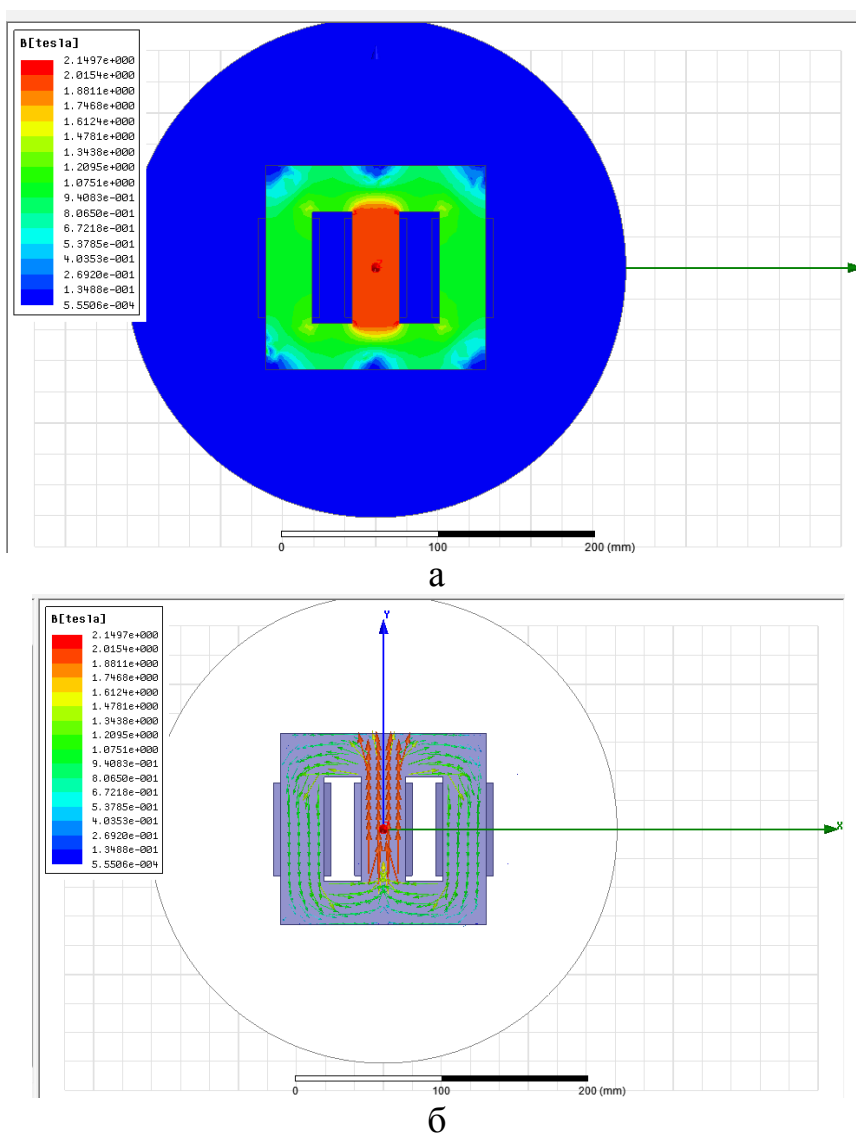
а



б

**Рисунок 2. Результаты моделирования однофазного стержневого магнитопровода трансформатора: а — распределение магнитной индукции; б — направление вектора магнитной индукции**

На рис. 3 показаны результаты моделирования трехфазного стержневого магнитопровода трансформатора. Видно, что намагничивание магнитопровода происходит несимметрично. Фаза В, из-за воздействия соседних фаз намагничивается до значения 2 Тл. Крайние фазы А и С имеют значение магнитной индукции 1 Тл, т. е. в 2 раза меньше.



**Рисунок 3. Результаты компьютерного моделирования трехфазного стержневого магнитопровода трансформатора: а — распределение магнитной индукции; б — направление вектора магнитной индукции**

Результаты исследования показывают, что распределение магнитной индукции в сердечниках различной конструкции неравномерно. Направление вектора магнитной индукции трансформатора зависит от конструкции магнитопровода. Компьютерное моделирование позволяет оптимизировать конструктивные параметры, сократить расход меди на обмотки и расход стали на сердечник.

### Список литературы:

1. ГОСТ 16110-82. Трансформаторы силовые. Термины и определения.
2. Морозов Ю.В. Новая технология Unicore для изготовления магнитопроводов / Ю.В. Морозов // Компоненты и технологии. — 2006. — № 8.

## СЕКЦИЯ 7. ЭНЕРГЕТИКА

### ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН В УСЛОВИЯХ СИЛЬНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ НА ОСНОВЕ ИНС

*Васильева Юлия Захаровна*

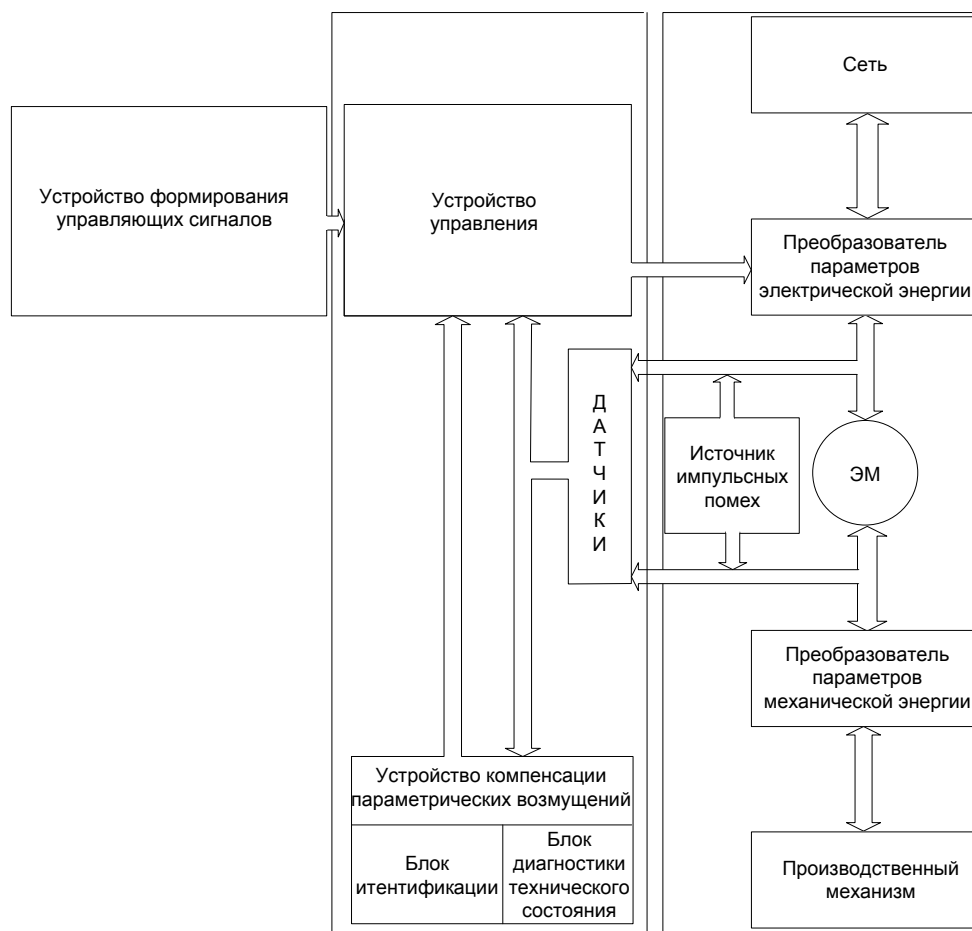
*студент Национального исследовательского  
Томского политехнического университета,  
РФ, г. Томск*

Получены результаты, подтверждающие возможность использования нейронных сетей для идентификации и диагностики параметров электрических машин в условиях наличия сильных импульсных помех в измерительной системе. Предложена структура нейронной сети и способ подготовки тренировочного набора для ее обучения.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть (ИНС), идентификация, диагностика, электрическая машина.

**Введение.** Автоматизированные системы управления и диагностики электрических машин довольно уязвимы при работе в условиях реального промышленного предприятия. Различного рода импульсные помехи могут привести к появлению нежелательных сигналов от датчиков, в цепях связи и непосредственно в аппаратуре управления. Источниками импульсных помех в сетях является: включение или отключение потребителей энергии (электродвигатели, лампы накаливания и дневного света, компьютеры и др. аппаратура); включение и отключение цепей с большой индуктивностью (трансформаторы, пускатели и т. д.); аварийные короткие замыкания в сети и их последующее отключение защитными устройствами; включение и отключение электросварочных установок; источником импульсных помех является городской электрифицированный транспорт, включая метро, а также электрифицированные железные дороги.

Импульсная помеха может быть усилена системой управления и обратной связью, что может привести к некорректной работе или отказу работы аппаратуры управления. Наиболее эффективным способом обеспечения надежной работы современных автоматизированных систем управления и диагностики является введение интеллектуального отказоустойчивого управления (fault tolerant control (FTC)) [1]. Структура FTC показана на рисунке 1. В FTC объединены принципы управления, диагностики и возможность построения системы ресурсосберегающей эксплуатации при наличии не критических дефектов в ЭМ.



**Рисунок 1. Структурная схема FTC**

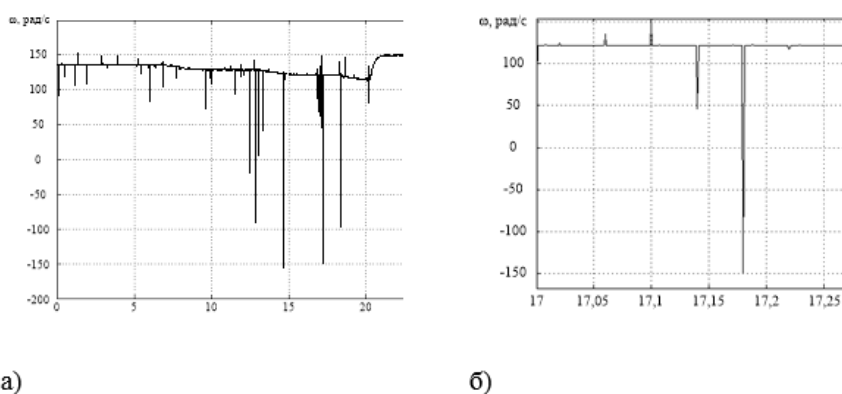
Одним из способов идентификации параметров электрических машин переменного тока является применение искусственных нейронных сетей [2]. Благодаря своим аппроксимирующим свойствам, искусственные нейронные сети позволяют проводить идентификацию на основе зашумленных данных с наличием сильных импульсных помех.

Целью исследования являлась оценка чувствительности нейросетевой идентификационной модели к импульсным помехам в обучающей выборке и входных сигналах.

### **Нейросетевая идентификация частоты вращения вала асинхронного двигателя.**

Для анализа влияния импульсных помех на нейросетевую идентификацию проводилось исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Экспериментальная установка включала сочлененные между собой и установленные на едином основании машину постоянного тока, машину переменного тока, маховик и преобразователь угловых перемещений. Для сбора и записи сигналов датчиков использовалась плата сбора данных *PCI-6024E* фирмы *National Instruments*. Для программирования платы сбора данных использовался пакет *LabVIEW*.

В ходе исследования были получены переходные характеристики фазных токов, напряжений и скорости вращения ротора двигателя при пуске, набросе и сбросе нагрузки и торможении двигателя. Примеры графиков переходного процесса показаны на рисунке 3.

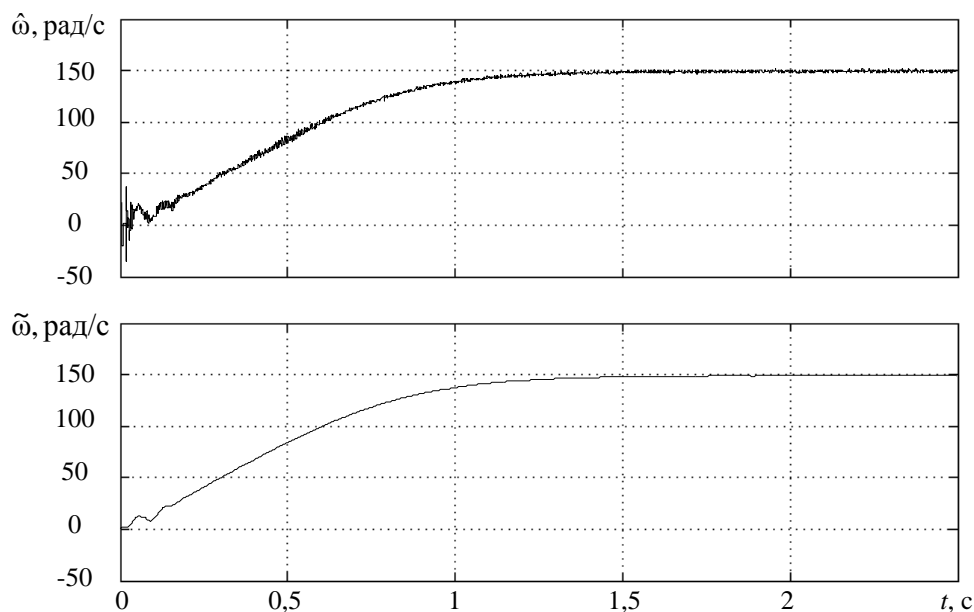


**Рисунок 3. Характер изменения сигналов в канале измерения скорости:**  
**а) сигнал скорости при набросе и сбросе нагрузки;**  
**б) пример отдельных импульсов**

На обучающей выборке, сформированной из полученных зашумленных данных, обучался нейроэмулятор. Для нейроэмулятора была выбрана рекуррентная искусственная нейронная сеть вида 17-20-1, функция

активации — гиперболический тангенс. Входными величинами являлись текущие и задержанные единожды, дважды и трижды значения токов и напряжений двух фаз статора двигателя, выходной — частота вращения ротора двигателя. Сеть обучалась методом Левенберга-Марквардта [3]. Число циклов обучения: 100. Сеть формировалась и обучалась с использованием набора инструментов *Neural Network Toolbox* программного пакета *MatLab*.

Для оценки точности идентификации опытные данные были сглажены при помощи, взвешенной локальной квадратичной регрессии [4]. Сглаженные опытные данные приняты в качестве эталонных [5]. Графики сглаженных опытных данных и оценки скорости с использованием нейроэмулятора приведены на рисунке 5.



**Рисунок 5. Графики сглаженных опытных данных и оценки частоты вращения ротора при пуске двигателя вхолостую**

Среднеквадратическую погрешность измерения частоты вращения ротора двигателя в условиях сильных импульсных помех в измерительной системе предлагается определять по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{\omega}_i - \omega_i)^2}{n}},$$

где:  $\sigma$  — среднеквадратическая погрешность,  $\tilde{\omega}_i$  — сглаженная частота вращения ротора на шаге интегрирования  $i$ ,  $\omega_i$  — определенная в ходе исследования частота вращения ротора на шаге интегрирования  $i$ ,  $n$  — число шагов интегрирования.

Среднеквадратическая погрешность измерения при пуске двигателя вхолостую за 2,5 с составила 0,88 рад/с, при набросе и сбросе нагрузки за 25 с — 4,06 рад/с, при торможении за 6 с — 2,62 рад/с.

Среднеквадратическая погрешность оценивания частоты вращения ротора двигателя с помощью нейроэмулятора рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\tilde{\omega}_i - \hat{\omega}_i)^2}{n}},$$

где:  $\sigma$  — среднеквадратическая погрешность,  $\tilde{\omega}_i$  — сглаженная частота вращения ротора на шаге интегрирования  $i$ ,  $\hat{\omega}_i$  — оценка частоты вращения ротора на шаге интегрирования  $i$ ,  $n$  — число шагов интегрирования.

Среднеквадратическая погрешность измерения при пуске двигателя вхолостую за 2,5 с составила 2,6 рад/с, при набросе и сбросе нагрузки за 25 с — 1,69 рад/с, при торможении за 6 с — 1,92 рад/с.

Следовательно, нейроэмулятор позволяет оценивать частоту вращения ротора асинхронного двигателя с достаточной точностью даже при значительной погрешности измерения.

### **Заключение.**

Таким образом, искусственные нейронные сети дают возможность работать с зашумленными данными в измерительной системе ФТС, избавляя от необходимости применения для защиты от помех промежуточных электронных фильтров или фильтрации с помощью специализированных математических методов, таких как регрессия, сглаживание, интерполяция и т. п.

### **Список литературы:**



1. Метод Левенберга-Марквардта — [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://alglib.sources.ru/optimization/levenbergmarquardt.php>, свободный, 13.05.2011.
2. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации: пер. с польск. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 344 с.
3. Тихонов А.Н. Методы решения некорректных задач: учебное пособие / А. Н.Тихонов, В.Я. Арсенин. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 1986. — 286 с.
4. Хардле В. Прикладная непараметрическая регрессия: пер. с англ. — М.: Мир, 1993. — 349 с.
5. Mogens Blanke, Marcel Staroswiecki and N. Eva Wu. Concepts and Methods in Fault-tolerant Control // Tutorial at American Control Conference, June 2001.

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК ФАКТОР РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ**

***Лукьянова Анна Андреевна***

*студент Национального исследовательского университета  
Московского энергетического института,  
РФ, г. Москва*

***Васин Алексей Андреевич***

*студент Национального исследовательского университета  
Московского энергетического института,  
РФ, г. Москва*

***Зубкова Алиса Григорьевна***

*научный руководитель, канд. экон. наук Национального исследовательского  
университета Московского энергетического института,  
РФ, г. Москва*

Вхождение Крымского полуострова в состав Российской Федерации поставило перед энергетическим комплексом принципиально новые задачи — необходимость интеграции энергосистемы нового субъекта федерации в Объединенную Энергетическую Систему.

Решение данной задачи требует разработки усовершенствованных методических рекомендаций, так как необходимо учитывать обстоятельства, характерные для текущей политической и экономической ситуации.

Для более полного понимания ситуации с энергетической отраслью Автономной Республики Крым необходимо рассмотреть текущее состояние энергосистемы. В нее входят — 4 ТЭЦ суммарной мощностью 163 МВт (Симферопольская ТЭЦ — введена в эксплуатацию в 1958 году, Камыш-Буринская ТЭЦ — введена в эксплуатацию в 1938 году, Севастопольская ТЭЦ — введена в эксплуатацию в 1951 году, Сакская ТЭЦ — введена в эксплуатацию в 1955 году), 7 солнечных электростанций суммарной мощностью 409,5 МВт, а также 6 ветровых электростанций суммарной мощностью 78,8 МВт. Линии электропередач: Севастополь-Симферополь-Джанкой-Перекоп 330 кВ, Джанкой-Чонгар 330 кВ, Керчь-Феодосия-Джанкой

220 кВ, Симферополь-Саки и Симферополь-Алушта 220 кВ, Перекоп-Евпатория 220 кВ. Итого — 651,3 МВт [1].

В 2013 году энергопотребление Крыма составило 6,3 млрд. кВтч, из которых лишь 1,2 млрд. кВтч. было выработано на полуострове. Таким образом, только 20 % энергопотребления покрывается собственной энергосистемой Крыма, остальные 80 % — поставки с украинских электростанций (Запорожские ТЭС и АЭС и др.). Так же необходимо отметить, что именно украинская энергосистема поддерживает частоту в сети, компенсирует суточную неравномерность электропотребления полуострова, нестабильность выработки солнечных и ветровых электростанций, реактивную мощность [2].

Однако в последнее время энергетический сектор Украины переживает тяжелейший кризис. По данным 2013 года, более 57 % всей электроэнергии вырабатывают тепловые электростанции, из которых 90 % являются угольными. Поставки топлива на угольные ТЭС осуществлялась с Донецкого каменноугольного бассейна. В свете событий на юго-востоке, постоянные перебои с поставкой угля на станции являются определяющим фактором в наметившемся энергодефиците украинской энергосистемы. Таким образом, в данных условиях невозможно рассчитывать на стабильное энергоснабжение Крыма со стороны украинских электростанций, что подтверждается как введением ограничений на переток в утренний и вечерний часы пик, введенными в сентябре 2014 года украинской энергосистемой, так и массовым «блэкаутом» 24 декабря 2014 года [3].

Таким образом, необходимо в наиболее сжатые сроки подготовить и реализовать комплекс мер, который позволит снизить объем энергопотребления в регионе, провести комплекс мероприятий по повышению технического уровня энергетического оборудования, увеличить объем генерирующей мощности, а в более отдаленной перспективе — обеспечить полную энергонезависимость крымской энергосистемы и её интеграцию в Объединенную Энергосистему Юга.

Перед энергетическим образом стоят следующие задачи:

- 1) Модернизация, ремонт и техническое перевооружение основного и вспомогательного энергетического оборудования;
- 2) Проведение комплекса работ по повышению энергоэффективности и энергосбережения;
- 3) Введение в эксплуатацию новых генерирующих мощностей;
- 4) Интеграция в ОЭС Юга;
- 5) Необходимость привлечения дополнительных частных инвестиций.

На данный момент по планам Минэнерго РФ в Крыму предполагается построить 880 МВт новой тепловой генерации в городах Симферополе и Севастополе. Еще одна тепловая электростанция мощностью 600 МВт запланирована в Новороссийске с прокладкой кабельного перехода через Керченский пролив [4].

Введение данных мощностей позволит изменить баланс с энергодефицитного на энергодостаточный, однако данные проекты являются крайне дорогостоящими, а на их реализацию необходимо время.

В свете необходимости скорейшего улучшения ситуации с энергоснабжением, необходимо использование комплексного подхода по внедрению программ повышения энергоэффективности и энергосбережения, скорейшая модернизация и техническое перевооружение существующего генерирующего оборудования, а также применение современных технологий (например, когенерации и вторичного использования энергетических ресурсов) на промышленных предприятиях.

Несмотря на значительный объем капитальных затрат, данные подходы могут дать значительные преимущества, а в случае их параллельной реализации — синергетический эффект.

Так, проведение комплексной модернизации и технического перевооружения существующего генерирующего оборудования позволит увеличить как надежность энергоснабжения, так и, благодаря использованию современных технологий, позволит более эффективно участвовать в системном

регулировании. В условиях энергодефицитности энергосистемы Крыма модернизация существующих мощностей позволит ТЭЦ работать в оптимальных режимах нагрузки, а так же практически неограниченный рынок сбыта.

Внедрение энергосберегающих технологий позволит в ближайшей перспективе снизить энергопотребление региона, что даст возможность более эффективно осуществлять системное регулирование энергосистемы, а также косвенно повысит надежность энергоснабжения — так как снизит нагрузку на линии электропередач и распределяющие сети, техническое состояние которых так же оставляет желать лучшего.

Применение технологий когенерации и использования вторичных энергетических ресурсов не только обеспечивает предприятию стабильное и качественное энергоснабжение (что особенно важно в условиях перебоев с поставками электроэнергии, которые наблюдаются на полуострове), но и снизит нагрузку на энергосистему, а также позволит предприятию снизить затраты на электроэнергию.

Таким образом, при реализации данных направлений программы модернизации энергосистемы Автономной Республики Крым, можно добиться синергетического эффекта. Однако при реализации данных проектов нужно учитывать не множество факторов, в том числе и политических. В связи с этим, в методическом обеспечении необходимо учитывать:

1) Применение комплексного подхода к решению проблемы модернизации энергосистемы АР Крым;

2) Необходимость скорейшей реализации инвестиционных проектов по повышению технического уровня оборудования, энергоэффективности и энергосбережения и, как следствие, необходимость определения приоритетных проектов;

3) Учет политических и экономических факторов, таких как западные санкции и ограниченные возможности по применению иностранного оборудования;

4) Возможность адаптации современных подходов к реализации инвестиционных программ энергетических компаний (например, Метод Анализа Иерархий для выбора наиболее приоритетных проектов).

Таким образом, для успешной реализации программы модернизации генерирующего оборудования, необходимо разработать методическое обеспечение, учитывающее особенности реализации проектов в условиях дефицита времени и политики импортозамещения.

### **Список литературы:**

1. Информационный портал «Афтершок», — [Электронный ресурс] — Режим доступа — <http://aftershock.su/?q=node/247329>.
2. Информационный портал «Энергосовет», — [Электронный ресурс] — Режим доступа — [http://www.energsovet.ru/bul\\_stat.php?idd=460](http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=460).
3. Информационный портал «Собеседник» — [Электронный ресурс] — Режим доступа — <http://sobesednik.ru/proisshestviya/20141224-blekaut-v-krymu---vina-i-ukrainy-i-rossii---politolog>.
4. Информационный портал «Портал-Энерго», Статья «Энергетика Крыма. Что строить?» В.Г. Семенова — [Электронный ресурс] — Режим доступа — <http://portal-energo.ru/articles/details/id/809>.

# СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЁМКОСТИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКОЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ВНЕШНИХ РЫНКАХ

**Лукьянова Анна Андреевна**

*студент Национального исследовательского университета  
Московского энергетического института,  
РФ, г. Москва*

**Васин Алексей Андреевич**

*студент Национального исследовательского университета  
Московского энергетического института,  
РФ, г. Москва*

**Зубкова Алиса Григорьевна**

*научный руководитель, канд. экон. наук Национального исследовательского  
университета Московского энергетического института, РФ, г. Москва*

Металлургия — крайне важная отрасль для Российской Федерации, основной продукцией которой являются сплавы, металлопрокат и различные металлоизделия [1].

В продукции металлургического комплекса России заинтересованы и зарубежные страны.

Металлургическая промышленность энергоемка.

Для сравнения, единым показателем энергопотребления для металлургических производств (энергоемкость) принят расход ТЭР в Гкал (ГДж) на тонну произведенной стали (Гкал/тс, ГДж/тс), который для обследуемого предприятия составил —  $\mathcal{E} = 9,14$  Гкал/тс (38,3 ГДж/тс). Величина энергоемкости для современных зарубежных предприятий составляет (4 ÷ 5) Гкал/тс [2].

В связи с ужесточением конкуренции на внешнем рынке повышение конкурентоспособности является актуальным.

Металлургия является крупным промышленным потребителем электроэнергии и тепла. Повышение энергоэффективности можно достичь путем:

- 1) Энергосбережения (использование ВЭР).

## 2) Использование собственных источников энергии.

Эффективное использование ВЭР позволяет замещать покупные ТЭР, что значительно снижает энергоемкость и себестоимость продукции. Так, например:

- использование коксового, доменного газа на собственной ТЭЦ позволяет значительно снизить до  $2 \div 3$  раз себестоимость электроэнергии и пара;

- утилизация теплоты при сухом тушении кокса (УСТК) на котлах-утилизаторах с установкой паровых турбин для выработки электроэнергии;

- предварительный подогрев угольной шихты отходящими газами позволяет снизить расход топлива на 70 Мкал на 1 т кокса;

- в доменном производстве утилизация ВЭР позволяет значительно снизить затраты ТЭР на 1 т чугуна (до 3,5 Гкал/т), уровень утилизации на сегодня составляет  $\sim 30 \div 32$  %;

- в электросталеплавильном производстве удельный расход электроэнергии на ( $15 \div 30$  %) выше, чем в странах ЕС, что связано с реализацией устаревшей технологии и значительными неиспользованными возможностями по энергосбережению;

- использование доменного или коксового газа в нагревательных печах прокатного производства позволяет существенно снизить расход природного газа и до 20 % снизить себестоимость продукции [3].

Вместе с тем, эффективное использование ВЭР требует определенной дисциплины, позволяющей планировать выход ВЭР с требуемыми параметрами, создания режимных карт потребления, согласованного и оперативного управления потоками ВЭР.

Максимальное использование ВЭР и внедрение энергосберегающих мероприятий решает одновременно экологические проблемы на предприятиях и позволяет уменьшить количество вредных выбросов в атмосферу.

Таким образом, использование вторичных энергоресурсов, которые неизбежно возникают во время различных технологических процессов, является одним из существенных резервов энергоснабжения.



Учитывая специфику металлургического предприятия, которая выражается в высоком потреблении как электроэнергии, так и тепла, вторым способом увеличить энергоэффективность является внедрение когенерационной установки. Использование когенерации является актуальным в металлургическом производстве. Использование когенерации может обеспечить повышение конкурентоспособности за счет снижения затрат на ТЭР при производстве металлургической продукции.

При рассмотрении схем энергоснабжения металлургического предприятия, выявлено, что себестоимость электроэнергии, выработанной на объектах собственной генерации будет значительно ниже, чем электроэнергии, покупаемой у поставщика, либо на оптовом рынке.

Не смотря на большие капитальные затраты на строительство объекта собственной генерации, окупаемость проекта обычно составляет порядка 4—5 лет и кроме того, имеет преимущества:

- полная независимость от энергоснабжающих компаний;
- обеспечение качественного и бесперебойного снабжения электроэнергией.

Также для обеспечения своей конкурентоспособности перед предприятиями встанет задача разработки эффективной системы оценки и управления инвестиционными рисками металлургических предприятий. Рекомендуется провести анализ чувствительности для определения устойчивости проекта к возможным изменениям как экономической ситуации в целом, так и внутренних показателей проекта, которые могут подвергнуть проект риску и тем самым снижению конкурентоспособности.

На объекты анализа, как правило, оказывают влияние многочисленные факторы, поэтому возникает необходимость в их определении, классификации и первоначальном ранжировании. «Диаграмма Исикавы» позволяет решить эти задачи.

В методическом обеспечении по оценке экономической эффективности снижения энергоёмкости должно учитываться:

1. Отсутствие сторонних потребителей.

2. Все затраты на производство входят в конечную калькуляцию себестоимости.

3. Возможность использования трансфертных цен на угольное топливо для когенерации.

4. Равномерность нагрузки в месячном (суточном) разрезе с незначительным сезонным снижением.

Необходимо применять когенерацию и разработать методическое обеспечение по оценке экономической эффективности внедрения когенерации.

### **Список литературы:**

1. Официальный сайт индустриального портала «Метапром» — [Электронный ресурс] — Режим доступа <http://www.metaprom.ru/pub705.html>.
2. Официальный сайт электронного журнала энергосервисной компании «Экологические системы» — [Электронный ресурс] — Режим доступа [http://esco-ecosys.narod.ru/2004\\_7/art32.htm](http://esco-ecosys.narod.ru/2004_7/art32.htm).
3. Metallurgical portal: information space of metallurgs — [Электронный ресурс] — Режим доступа <http://www.metalspace.ru/production-science/ecology/811-ver-chnoj-metallurgii.html>.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОГРАММ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ**

***Войце Оксана Владимировна***

*студент Национального исследовательского университета  
Московского энергетического института,  
РФ, г. Москва*

***Васин Алексей Андреевич***

*студент Национального исследовательского университета  
Московского энергетического института,  
РФ, г. Москва*

***Лукьянова Анна Андреевна***

*студент Национального исследовательского университета  
Московского энергетического института,  
РФ, г. Москва*

***Зубкова Алиса Григорьевна***

*научный руководитель, канд. экон. наук Национального исследовательского  
университета Московского энергетического института, РФ, г. Москва*

Перспективность энергосбережения обусловлена острой необходимостью экономного, и разумного энергопотребления. И это не модная тенденция, а необходимость, которую осознали в следствии нескольких критических моментов в истории энергосбережения, которая берет свое начало с 1973 года и называется арабо-израильским конфликтом, известным как «Война Судного Дня», нефтяным эмбарго и резким ростом цен на топливные энергетические ресурсы.

Каждый раз, во время крупных политических стычек и финансовых кризисах, стоимость черного золота резко повышалась, и, следовательно, опять возникала потребность в новых способах экономии ресурсов.

И очень вовремя, с 2009 года заработала программа «20-20-20», целями которой являются: сокращение выбросов двуокиси углерода на 20 % к выбросам 1990 года, снижение энергопотребления на 20 % к энергопотреблению 1990 года, и увеличение доли возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе [1].

Обладая колоссальными ресурсами, которыми необходимо грамотно распоряжаться, и в России, вслед за западными странами начали вести эффективные программы по энергосбережению. Государственная программа энергосбережения направлена на обеспечение повышения конкурентоспособности, финансовой устойчивости, энергетической и экологической безопасности российской экономики, а также роста уровня и качества жизни населения за счет реализации потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности на основе модернизации, технологического развития и перехода к рациональному и экологически ответственному использованию энергетических ресурсов.

Основной целью Государственной программы энергосбережения является снижение за счет реализации предусмотренных в ней мероприятий энергоёмкости валового внутреннего продукта Российской Федерации на 13,5 %, что в совокупности с другими факторами позволит обеспечить снижение энергоёмкости на 40 % при любом сценарии развития российской экономики [1].

Но и 40 % ещё не окончательное число, ведь нет предела совершенству.

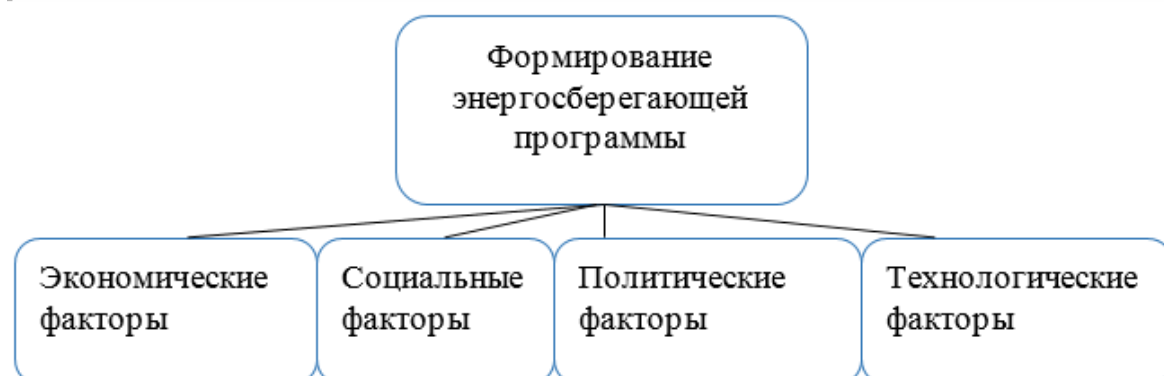
На данный момент все чаще звучит понятие «Наилучшие доступные технологии», которое впервые было сформулировано в директиве рабочей группы по атмосферному воздуху от 1984 года и имел отношение только к загрязняющим атмосферу веществам. Сейчас «наилучшие доступные технологии» это современный набор инструментов для повышения эффективности использования энергоресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду, за счет контроля за выбросами в атмосферу. К концу года обещают выпустить первые 10 национальных справочников по НДТ [2]. Каждая предложенная энергосберегающая технология безусловно эффективна при должном планировании внедрения, реализации, своевременном контроле и анализе рисков. Но давно, и не зря сказано о комплексном подходе, который в сфере энергосбережения включает в себя все аспекты, которые только может

затронуть — от обучения сотрудников до разработок в сфере инноваций и предпродажной подготовки.

Поскольку сфера энергетики является наукоёмкой и капиталоемкой, каждый проект должен обладать определенным набором показателей, а каждая эффективная программа энергосбережения должна состоять из комплекса энергоэффективных и экономически обоснованных проектов.

В современных трактовках ИСО 50001 и 9001 говорится что компания сама должна определять средства и методы измерения показателей, которые сама выбирает и считает необходимыми.

В связи с этим, предлагается формировать инвестиционную программу по энергосбережению с использованием метода анализа иерархий. Метод анализа иерархий представляется обоснованным путем решения многокритериальных задач в сложной обстановке с иерархическими структурами, включающими как осязаемые, так и неосязаемые факторы, чем подход, основанный на линейной логике. И заключается в последовательной оценке элементов на каждой ступени иерархии, и выбора приоритетного элемента, влияющего на дальнейшие ступени и их элементы. Рисунок 1. Далее, после определения приоритетных целей, необходимо выбрать показатели. Для максимизации прибыли, например, это будут классические показатели эффективности инвестиционных проектов: ЧДД, средняя рентабельность инвестиций, срок окупаемости, точка безубыточности и индекс доходности, среди которых так же расставляются приоритеты. И на основе данных показателей, а также ограничений, которые каждая компания разрабатывает самостоятельно, в зависимости от временных и финансовых ограничений, формируется программа, в которой последовательность реализации проектов определена наилучшим сочетанием требуемых показателей. Таким образом, удастся снизить возможные риски, удовлетворить самых влиятельных стейкхолдеров, (как правило это инвесторы или государство), влиять на сроки реализации программы, добиваться поставленных целей и тратить средства на самые выгодные проекты, получая максимальный эффект.



*Рисунок 1. Иерархия влияния на формирование энергосберегающей программы*

### **Список литературы:**

1. Официальный сайт Российской газеты — [Электронный ресурс] — Режим доступа <http://www.rg.ru/2011/01/25/energoberejenie-site-dok.html>.
2. Официальный портал по энергосбережению — [Электронный ресурс] — режим доступа <http://www.energsovet.ru/stat765.html>.
3. Официальный сайт журнала Management — [Электронный ресурс] — Режим доступа <http://iso-management.com/standarty-iso/iso-50001/>.

## **АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ПУЭ ПО ЗАЩИТЕ ОРУ ПС ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ОТ ПРЯМЫХ УДАРОВ МОЛНИИ**

***Конкин Алексей Александрович***

*студент Московского государственного машиностроительного университета  
(МАМИ),  
РФ, г. Москва*

***Фоминов Максим Александрович***

*студент Московского государственного машиностроительного университета  
(МАМИ),  
РФ, г. Москва*

***Чурсин Александр Викторович***

*студент Московского государственного машиностроительного университета  
(МАМИ),  
РФ, г. Москва*

***Кириченко-Мишкин Виктор Дмитриевич***

*научный руководитель, канд. техн. наук, доц. кафедры «Электрические системы», кафедра «Электрические системы» Московского государственного машиностроительного университета (МАМИ),  
РФ, г. Москва*

Удары молний в оборудование подстанции (ПС) и линии электропередачи (ВЛ) высокого напряжения представляют реальную опасность для их изоляции. Изоляция оборудования подстанции в силу объективных причин значительно ниже изоляции ВЛ. Поэтому, опасность перекрытия изоляции оборудования ОРУ ПС возникает как при прямом ударе молнии, так и набегании волн грозовых перенапряжений по ВЛ.

Набор средств и норм молниезащиты для ВЛ и ПС приведены в ПУЭ. Надо отметить, что защита ВЛ от прямых ударов молнии предполагает снижение грозовых перенапряжений до безопасного уровня для изоляции ПС. Поэтому наибольшую опасность для изоляции оборудования подстанций представляет прямой удар молнии в ОРУ. Защита открытых распределительных устройств (ОРУ) подстанций (ПС) высокого напряжения от прямых ударов молнии [2] выполняется групповыми стержневыми молниеотводами, которые должны обеспечить требуемую по надежности зону защиты. Молниеотводы могут устанавливаться двумя способами — на порталах и других конструкциях

с присоединением их к общему заземляющему устройству подстанции или отдельно стоящими с обособленным заземлителем. Первый способ дешевле по выполнению, но может приводить к так называемым «обратным перекрытиям» с корпусов и металлоконструкций оборудования на ошиновку. Это происходит если на корпусах оборудования, присоединенных к общему заземляющему устройству, импульсный потенциал окажется больше разрядного напряжения изолятора. Второй способ — установка отдельно стоящих молниеотводов, предназначен для того, чтобы исключить обратные перекрытия. Такой способ установки дороже, так как связан с изысканием дополнительной площадки для размещения заземлителя на безопасном расстоянии по условию пробоя в земле от общего заземлителя подстанции. Так же следует обеспечить допустимое расстояние по воздуху между молниеотводом и оборудованием.

В ПУЭ установлены граничные условия между этими двумя вариантами. Так, например, в ОРУ напряжением 110 кВ и выше стержневые молниеотводы могут устанавливаться на порталах, заземленных на общее заземляющее устройство при любой его площади и удельном сопротивлении земли  $\rho \leq 1000 \text{ Ом/м}$ , а при  $\rho \geq 1000 \text{ Ом.м}$  при площади заземляющего устройства превышающим  $10\,000 \text{ м}^2$  ( $\sqrt{S} = 100 \text{ м}$ ).

Установка молниеотводов на конструкциях ОРУ 35 кВ допускается при  $\rho \leq 500 \text{ Ом/м}$  для любой площади  $S$  заземляющего устройства и при  $\rho \geq 500$  для  $S > 10\,000 \text{ м}^2$  ( $\sqrt{S} = 100 \text{ м}$ ). Эти условия оговариваются рядом дополнительных мер по усилению изоляции, улучшению условий растекания импульсного тока и другим. Положения о защите выводов трансформаторов на 6÷10 кВ являются весьма неконкретными. Здесь установка молниеотводов на конструкциях и порталах оговаривается большим перечнем условий.

Здесь уровень допустимого удельного сопротивления земли  $\rho$  снижается до 350 Ом/м с еще большим набором непонятных рекомендаций по месту присоединения к заземляющему устройству (ЗУ), направлением горизонтальных полос и вертикального заземлителя.



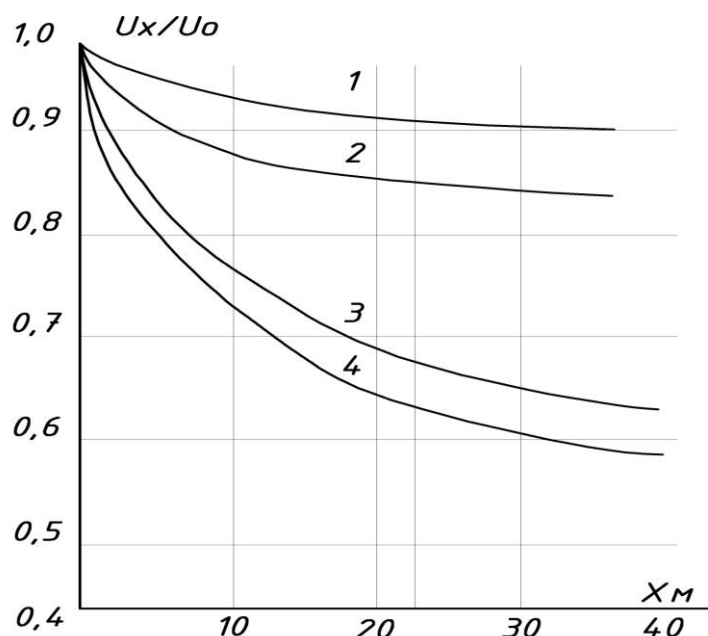
Особенно странным является рекомендация установки нелинейных ограничителей перенапряжения (ОПН) или вентильных разрядников (РВ) на расстоянии до 5 м. по ошиновке 3÷35 кВ. И это когда речь идет об установке молниеотвода на трансформаторном портале. Все эти положения еще больше запутывают решение вопроса о возможности установки молниеотводов на трансформаторных порталах 35÷6 кВ.

Рекомендация об установке тросовых молниеотводов для защиты ОРУ представляется ошибочной, и во всяком случае требует проверки. То же относится и к разрешительной рекомендации по использованию в качестве молниеотводов прожекторных мачт, где имеется проводка низкого напряжения. Очевидно при решении вопроса об установке молниеотводов на конструкциях следует рассматривать вопросы не только защиты оборудования от обратных перекрытий, но и вопросы электромагнитной совместимости.

Указанные выше недостатки объясняются недостаточным объемом конкретных данных о подстанционных заземляющих устройствах — величинах импульсного сопротивления, импульсного напряжения в месте ввода тока, его распределения по заземляющей сетке при достаточно большом диапазоне изменения параметров тока молнии (амплитуды  $I_m$  и длины фронта  $\tau_\phi$ ), удельного сопротивления земли  $\rho$  и площади заземляющего устройства  $S$ . Однако проведенные ранее в СССР исследования методом физического моделирования импульсных характеристик заземляющих устройств подстанций [4] и опор ВЛ и молниеотводов [1; 3] позволяют определить закономерности изменения импульсных параметров заземлителя от перечисленных выше факторов и в ряде случаев дать количественные оценки.

Удар молнии в приемный портал 110÷220 кВ так же может приводить к обратным перекрытиям изоляции на низкой стороне трансформатора 35÷6 кВ, в результате высокого импульсного потенциала на корпусе трансформаторов 110÷220/35÷6 кВ. В качестве примера на рис. 1 показаны зависимости снижения потенциала от точки ввода тока в центр заземляющей сетки без

вертикальных и с вертикальными электродами до ее края, полученные на модели. Из кривых следует, что для сетки размером  $\sqrt{S} = 40$  м при вводе тока в центр (в земле с удельным сопротивлением порядка 450 Ом/м) снижение потенциала незначительно и составляет примерно 10 %, а для сетки размером  $\sqrt{S} = 80$  м составляет 35 %. Добавление вертикальных электродов длиной  $l_{в}=8$  м по периметру снижает потенциал еще на 7÷8 %. Можно с известной долей погрешности считать, что при прямом ударе молнии в молниеотвод на приемном портале подстанции 220÷110/10 кВ потенциал на корпусе трансформатора снизится в данном случае на более чем на 40 %. Так, если в соответствии с рис. 1 напряжение в центре сетки  $\sqrt{S} = 80$  м составляет 300 кВ, то на краю заземлителя через 40 м напряжение снизится до 180 кВ, что также может привести к перекрытию изоляции оборудования 35 кВ и тем более на 20÷6 кВ. При уменьшении  $\rho$  земли снижение потенциала по заземлителю от точки ввода возрастает, и, наоборот, с увеличением  $\rho$  земли снижение потенциала уменьшается.



**Рисунок 1. Распределение потенциала по заземляющей сетке ( $\rho=410\div470$  Ом/м)**

1.  $\sqrt{S} = 40$  м, сетка без вертикальных электродов.

2.  $\sqrt{S} = 40$  м, сетка с вертикальными электродами ( $l_e = 8$  м,  $n_e = 8$  шт.).

3.  $\sqrt{S} = 80$  м, сетка без вертикальных электродов.

4.  $\sqrt{S} = 80$  м, сетка с вертикальными электродами ( $l_e = 8$  м,  $n_e = 16$  шт.).

Следует отметить, что приведенные расчеты носят оценочный характер, но тем не менее напрашивается вывод о возможности перекрытия изоляторов 6÷35 кВ силовых трансформаторов в результате удара молнии в молниеотвод не только на трансформаторном, но и на приемном портале. Для корректировки положений ПУЭ с целью повышения эффективности защиты изоляции ОРУ ПС от обратных перекрытий необходимо проведение дополнительных исследований путем физического моделирования, а также сбора и анализа данных эксплуатации.

#### **Список литературы:**

1. Мишкин В.Д., Рябкова Е.Я. Влияние неоднородности земли на импульсные характеристики заземлителей. «Электричество», 1977, № 1.
2. ПУЭ 7.
3. Рябкова Е.Я., Мишкин В.Д. Импульсные характеристики заземлителей опор линий электропередачи. «Электричество», 1976, № 8.
4. Рябкова Е.Я. Расчет заземляющих установок высокого напряжения. — М. 1979 г.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:  
ТЕХНИЧЕСКИЕ  
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

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

№ 6 (25)  
Июнь 2015 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»  
127106, г. Москва, Гостиничный проезд, д. 6, корп. 2, офис 213

E-mail: [mail@nauchforum.ru](mailto:mail@nauchforum.ru)

