



Ежемесячный научный журнал Том 1 №74 / 2021

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Чукмаев Александр Иванович

<https://orcid.org/0000-0002-4271-0305>

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права. Астана, Казахстан

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Штерензон Вера Анатольевна

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

Синьковский Антон Владимирович

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

Штерензон Владимир Александрович

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Зыков Сергей Арленович

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

Дронсейко Виталий Витальевич

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и

безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Садовская Валентина Степановна

AuthorID: 427133

Доктор педагогических наук, профессор, Заслуженный работник культуры РФ, академик Международной академии Высшей школы, почетный профессор Европейского Института PR (Париж), член Европейского издательского и экспертного совета IEERP.

Ремизов Вячеслав Александрович

AuthorID: 560445

Доктор культурологии, кандидат философских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, академик Международной Академии информатизации, член Союза писателей РФ, лауреат государственной литературной премии им. Мамина-Сибиряка.

Измайлова Марина Алексеевна

AuthorID: 330964

Доктор экономических наук, профессор Департамента корпоративных финансов и корпоративного управления Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Гайдар Карина Марленовна

AuthorID: 293512

Доктор психологических наук, доцент. Член Российского психологического общества.

Слободчиков Илья Михайлович

AuthorID: 573434

Профессор, доктор психологических наук, кандидат педагогических наук. Член-корреспондент Российской академии естественных наук.

Подольская Татьяна Афанасьевна

AuthorID: 410791

Профессор факультета психологии Гуманитарно-прогностического института. Доктор психологических наук. Профессор.

Пряжникова Елена Юрьевна

AuthorID: 416259

Преподаватель, профессор кафедры теории и практика управления факультета государственного и муниципального управления, профессор кафедры психологии и педагогики дистанционного обучения факультета дистанционного обучения ФБОУ ВО МГППУ

Набойченко Евгения Сергеевна

AuthorID: 391572

Доктор психологических наук, кандидат педагогических наук, профессор. Главный внештатный специалист по медицинской психологии Министерства здравоохранения Свердловской области.

Козлова Наталья Владимировна

AuthorID: 193376

Профессор на кафедре гражданского права юридического факультета МГУ

Крушельницкая Ольга Борисовна

AuthorID: 357563

кандидат психологических наук, доцент, заведующая кафедрой теоретических основ социальной психологии. Московский государственный областной университет.

Артамонова Алла Анатольевна

AuthorID: 681244

кандидат психологических наук, Российский государственный социальный университет, филиал Российского государственного социального университета в г. Тольятти.

Таранова Ольга Владимировна

AuthorID: 1065577

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Уральский гуманитарный институт, Департамент гуманитарного образования студентов инженерно-технических направлений, Кафедра управление персоналом и психологии (Екатеринбург)

Ряшина Вера Викторовна

AuthorID: 425693

Институт изучения детства, семьи и воспитания РАО, лаборатория профессионального развития педагогов (Москва)

Гусова Альбина Дударбековна

AuthorID: 596021

Заведующая кафедрой психологии. Доцент кафедры психологии, кандидат психологических наук Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, психолого-педагогический факультет (Владикавказ).

Минаев Валерий Владимирович

AuthorID: 493205

Российский государственный гуманитарный университет, кафедра мировой политики и международных отношений (общеевропейская) (Москва), доктор экономических наук

Попков Сергей Юрьевич

AuthorID: 750081

Всероссийский научно-исследовательский институт труда, Научно-исследовательский институт труда и социального страхования (Москва), доктор экономических наук

Тимофеев Станислав Владимирович

AuthorID: 450767

Российский государственный гуманитарный университет, юридический факультет, кафедра финансового права (Москва), доктор юридических наук

Васильев Кирилл Андреевич

AuthorID: 1095059

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-строительный институт (Санкт-Петербург), кандидат экономических наук

Солянкина Любовь Николаевна

AuthorID: 652471

Российский государственный гуманитарный университет (Москва), кандидат экономических наук

Карпенко Юрий Дмитриевич

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

Малаховский Владимир Владимирович

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей, кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

Ильясов Олег Рашитович

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

Косс Виктор Викторович

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

Калинина Марина Анатольевна

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

Сырочкина Мария Александровна

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

Шукшина Людмила Викторовна

AuthorID: 484309

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Головной вуз: РЭУ им. Г.В. Плеханова, Центр гуманитарной подготовки, Кафедра психологии (Москва), доктор философских наук

Оленев Святослав Михайлович

AuthorID: 400037

Московская государственная академия хореографии, кафедра гуманитарных, социально-экономических дисциплин и

менеджмента исполнительских искусств (Москва), доктор философских наук.

Терентий Ливиу Михайлович

AuthorID: 449829

Московская международная академия, ректорат (Москва), доктор филологических наук

Шкаренков Павел Петрович

AuthorID: 482473

Российский государственный гуманитарный университет (Москва), доктор исторических наук

Шалагина Елена Владимировна

AuthorID: 476878

Уральский государственный педагогический университет, кафедра теоретической и прикладной социологии (Екатеринбург), кандидат социологических наук

Франц Светлана Викторовна

AuthorID: 462855

Московская государственная академия хореографии, научно-методический отдел (Москва), кандидат философских наук

Франц Валерия Андреевна

AuthorID: 767545

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт государственного управления и предпринимательства (Екатеринбург), кандидат философских наук

Глазунов Николай Геннадьевич

AuthorID: 297931

Самарский государственный социально-педагогический университет, кафедра философии, истории и теории мировой культуры (Москва), кандидат философских наук

Романова Илона Евгеньевна

AuthorID: 422218

Гуманитарный университет, факультет социальной психологии (Екатеринбург), кандидат философских наук

Ответственный редактор
Чукмаев Александр Иванович
Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.
(Астана, Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая,
д. 44, к. 1, литера А

Адрес электронной почты: info@national-science.ru

Адрес веб-сайта: <http://national-science.ru/>

Учредитель и издатель ООО «Логика+»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,
улица Народной Воли, 2, оф. 44

Художник: Венерская Виктория Александровна

Верстка: Коржев Арсений Петрович

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций.

СОДЕРЖАНИЕ

АРХИТЕКТУРА

Широкова Т.А., Бирюкова Е.Е.

ЗДАНИЕ У СКЛОНА. КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ
(НА ПРИМЕРЕ INTERCONTINENTAL SHANGHAI
WONDERLAND)6

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Никифорова З.С.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ
ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ
ЗОЛОТОНОСНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ (ВОСТОК
СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)9

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

*Шарипов Н.С., Щербинин Н.С.,
Калимуллин Р.И., Галеев Р.Р., Маврин Г.В.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА С
ДОБАВЛЕНИЕМ ТВЕРДОГО ПРОДУКТА ПИРОЛИЗА
ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН И
ЛИТЕЙНОГО ШЛАКА13

*Щербинин Н.С., Шарипов Н.С.,
Калимуллин Р.И., Маврин Г.В.*

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ТВЁРДЫХ
ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА16

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Ахмедова Р.К., Селимханов Д.Н.,
Абдуллаев А.Р., Ахмедов К.Х.*

ПРИНЦИПЫ ОБОСНОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ
ЭЛЕМЕНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ
РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРНЫХ ДОРОГ22

Агеева С.В.

НЕФРИТТОВАННАЯ ГЛАЗУРЬ НА ОСНОВЕ
СУСПЕНЗИИ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА25

Денисов А.А., Денисова Е.В.

СУЩНОСТЬ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД КАК ОСНОВА
НЕНАСИЛЬСТВЕННОЙ МОНОПОЛИЗАЦИИ ВЛАСТИ
В РОССИИ30

Качальский В.Г., Павенко Е.Н.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОШИБКА ИЗМЕРЕНИЯ
ДЕФОРМАЦИИ ОБРАЗЦОВ КЕРНОВ37

Малинин Г.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА MAPLE ДЛЯ РАСЧЕТА
РЕБРИСТОЙ ПЛАСТИНЫ НА ПРОЧНОСТЬ С УЧЕТОМ
ДИСКРЕТНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕБЕР40

Миронова Н.Г.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ ПРЕДИКТИВНОГО
АНАЛИЗА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ45

Клочкова Н.Н., Обухова А.В., Проценко А.Н.

ИНДУКТОР СПЕЦИАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ
ЗАКАЛКИ ШАРИКОВ ПОДШИПНИКОВ48

Орлов Э.Г.

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ51

Рябов А.В.

СПОСОБ УТОЧНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ
ИНКЛИНОМЕТРИИ СКВАЖИН С ПОМОЩЬЮ
РЕГРЕССИИ МЕТОДОМ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ С
БАЙЕСОВСКОЙ ОПТИМИЗАЦИЕЙ ПАРАМЕТРОВ ...54

Титов М.Ю., Карасев П.И.,

Пушкин П.Ю., Титова М.М.
ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ
ЗАЩИЩЁННОСТИ ИНФОРМАЦИИ ОТ УГРОЗ59

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Зимин Б.А., Хитрина А.В.

МОДЕЛЬ ТЕПЛООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ
СРЕД С ВНУТРЕННИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ62

АРХИТЕКТУРА

ЗДАНИЕ У СКЛОНА. КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ (НА ПРИМЕРЕ INTERCONTINENTAL SHANGHAI WONDERLAND)

Широкова Татьяна Александровна

Студент группы АРХ-117

*Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Владимир*

Бирюкова Елена Евгеньевна

доцент

*Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
г. Владимир*

BUILDING ON THE SLOPE. CONSTRUCTION SOLUTION (EXAMPLE INTERCONTINENTAL SHANGHAI WONDERLAND SHANGHAI)

Shirokova Tatiana

student of group ARCH-117

*Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs,
Vladimir*

Elena Biryukova

assistant professor

*Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs,
Vladimir*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрен принцип проектирования здания на склонах. Конструктивные особенности данных объект, а также выявлены необходимые мероприятия по инженерной подготовке.

ABSTRACT

The principle of designing a building on slopes is considered. Design features of the given object, as well as identified the necessary measures for engineering training.

Ключевые слова: склон; простая балка; инженерная подготовка; карьер.

Key words: slope; simple beam; engineering preparation; quarry.

Человек, в современном мире, активно использует природные ресурсы. Мы добываем нефть, газ, полезные ископаемые и металлы. Как итог, после активного промышленного освоения земных недр, остаются рудники и карьеры, которые более не используются. Такие территории, чтобы дальше использоваться человеком, требуют рекультивации земель.

В результате исследований, проводимых Университетом Эворы в Португалии, [2] установлено, что неактивные каменоломни, образуют сложный ландшафт, способствующий появлению новых видов. Руи Мачадо и Серхио Годиньо, в своей работе «Воздействие заброшенных мраморных карьеров на орнитофауну в Португалии» [2], предполагают превращение заброшенных карьеров в экологические зоны для наблюдения за птицами. В результате создание подобных зон, возможно превращение промышленных карьеров в рекреационные территории.

Одно из решений преобразования карьера предложили в Китае. В работе «Ключевые исследования строительных технологий в Intercontinental Shanghai Wonderland» [5], описан способ проектирования рекреационного объекта, на месте недействующий каменоломни. Данный

объект является уникальным так, как для его строительства необходимо было решить несколько задач, а именно: укрепить стенки карьера, закрепить здание на склоне, решить проблемы с доступом рабочих и строительных материалов на нижнее основание карьера.

Перед началом работ было произведено геологическое обследование карьера. В результате которого выяснилось, что главная опасность – это оползни. В ГОСТ «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» [3] дается следующее определение: «Оползни – это отрыв и/или смещение масс горных пород по склону под воздействием собственного веса и дополнительной нагрузки вследствие подмыва склона, переувлажнения, сейсмических толчков и антропогенного воздействия».

О технологии стабилизации склона описано в работе «Ключевые исследования строительных технологий в Intercontinental Shanghai Wonderland» [5]. В «тело» склона внедрили предварительно напряженные анкерные тросы, пустоты между горной породой были заполнены бетоном. Общая длина тросов варьировалась от 15 до 35 метров, сечение составило – 170 мм, с расчетным предварительным напряжением от 750 до 1750 кН. В целях избежание выветривания породы сверху разместили сетку. Стабилизация склона играла

решающую роль в обеспечении безопасности постройки внутри карьера.

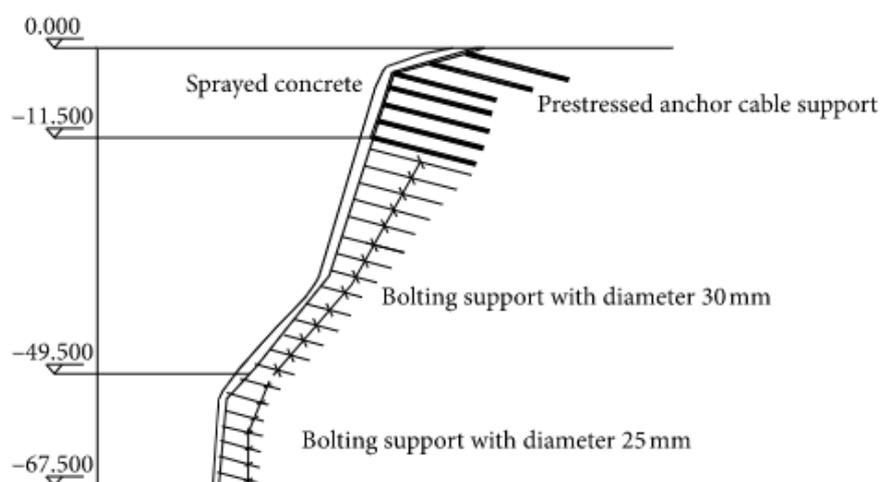


Рисунок 1. Принципиальная схема размещения армирующей конструкции.

Источник: Ключевые исследования строительных технологий в Intercontinental Shanghai Wonderland [5]

Основная конструкция представляет собой стальной каркас с опорой. Принципиально важно было обеспечить надежность здания при

землетрясении. В результате было принято решение использовать принцип балки с простой опорой.

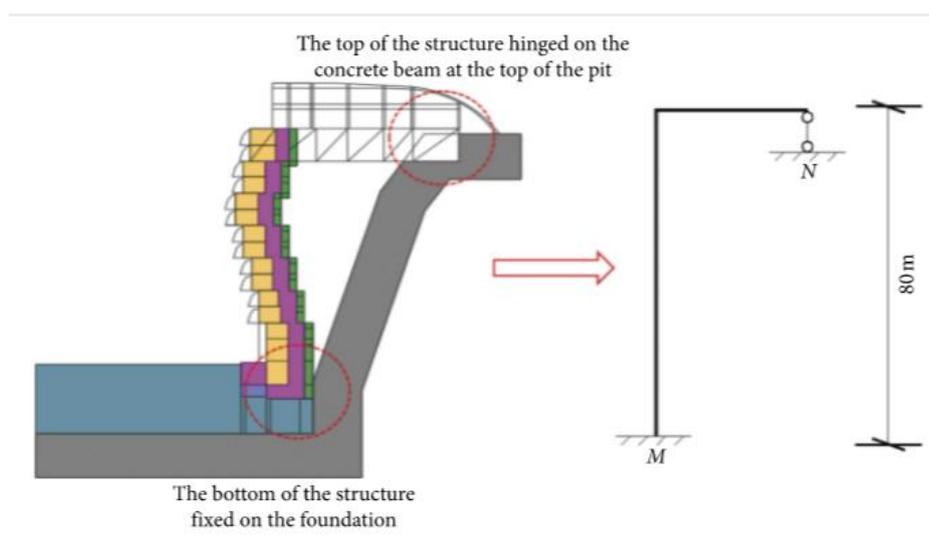


Рисунок 2. Упрощенная диаграмма усилий

Источник: Ключевые исследования строительных технологий в Intercontinental Shanghai Wonderland [5]

В работе «Диаграмма балок с простой опорой» Минас Э. Лемонис, [1] описал принципиальную схему их работы. Основным достоинством данной конструкции является то, что балка может свободно перемещаться в горизонтальном направлении, в то время как вертикальное перемещение запрещено. Удаление любой из опор при вставке внутреннего шарнира привело бы к тому, что балка с простой опорой, превратилась бы в механизм, то есть тело, которое перемещается без ограничений в одном или нескольких направлениях, что для несущей конструкции не желательно. Такое решение позволяет защитить здание от разрушения во время землетрясения.

В работе «Ключевые исследования строительных технологий в Intercontinental Shanghai Wonderland» [5] так же рассмотрены вопросы монтажа фундамента здания. Он решен по принципу монолитной плиты, которая разбита на террасы. Было 12 различных ступеней самая высокая из которых составляла 19 м. Из-за большой площади бетонная плита была разделена, для строительства, на левую и правую части. Весь процесс заливки был разбит на 12 частей, высота каждой ступени контролировалась в пределах 2 м. Особенность монолитного фундамента рассмотрена в работе В.А. Пономарева «Архитектурное проектирование» [4, с-149-150]. Монолитный фундамент был выбран в виду того,

что на слабых грунтах обеспечивает равномерную осадку здания. Воспринимать значительную

нагрузку и равномерно распределять ее по основанию.

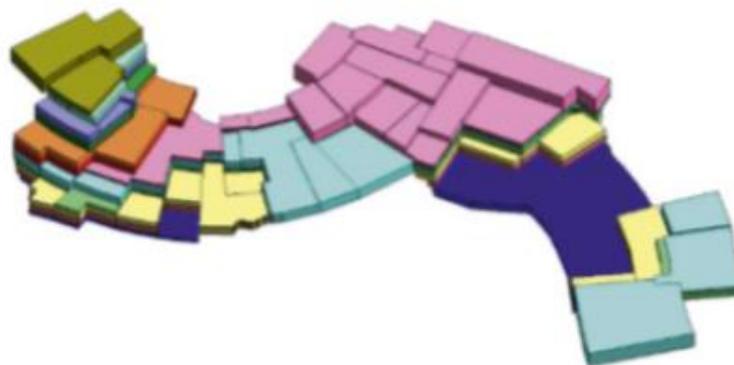


Рисунок 3. Схема организации фундамента

Источник: Ключевые исследования строительных технологий в Intercontinental Shanghai Wonderland [5]

На основании вышеописанных характеристик данного проекта можно выделить следующие этапы, проектирования здания на склоне:

1. Перед началом строительства необходимо произвести геологические исследования, чтобы выявить состав горной породы и определить ее несущую способность;

2. Укрепить склон, чтобы защитить здание от оползней, а саму горную породу от выветривания. Данная инженерная подготовка производится по средству установки в склоне анкерных тросов, разуплотненная порода заполняется бетонным раствором;

3. Для данного типа объектов, использовался плитный фундамент, так как он обеспечивает равномерную осадку здания;

4. Сама конструкция представляет собой стальной каркас. Несущая часть которого решена по принципу простой балки, что обеспечивает свободное перемещение в горизонтальном направлении;

Список используемой литературы:

1. Диаграммы балок с простой опорой [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<https://calcresource.com/statics-simple-beam-diagrams.html/>, свободный. - Дата обращения 8.11.2021.

2. Воздействие заброшенных мраморных карьеров на орнитофауну в Португалии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/304562774_The_impact_of_abandoneddisused_marble_quarries_on_avifauna_in_the_antifline_of_Estremoz_Portugal_does Quarrying_add_to_landscape_biodiversity. - Дата обращения: 5.11.2021.

3. ГОСТ Р 22.0.03-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. - Москва: Издательство стандартов, 2021.- 7 с.

4. Понамарев В.А. Архитектурное проектирование [Текст]/ Понамарев В.А. - Москва:Архитектура-С, 2014. - 149с. - ISBN 978-5-9647-0262-7

5. Ключевые исследования строительных технологий в Intercontinental Shanghai Wonderland [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2020/8890282/>. - Дата обращения 8.11.2021.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ ЗОЛОТОНОСНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ (ВОСТОК СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

Никифорова Зинаида Степановна
доктор геолого-минералогических наук,
ФГБУ Институт геологии и благородных металлов СО РАН,
главный научный сотрудник, г. Якутск

THE MECHANISMS OF THE DISTRIBUTION OF HYDROTHERMAL-METASOMATIC GOLD-BEARING FORMATIONS (EAST OF THE SIBERIAN PLATFORM)

Nikiforova Zinaida
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences,
FSBI Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS,
chief researcher, Yakutsk
DOI: [10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.517](https://doi.org/10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.517)

АННОТАЦИЯ

На востоке Сибирской платформы в зонах брекчирования выявлены гидротермально-метасоматические образования с содержанием Au от 0,5 до 3,0 г/т, иногда до 24-32 г/т. Они формируют по древним разломам, активизированным в мезозое, протяженные узкие образования в терригенно-карбонатных и песчаных толщах PZ-MZ возраста. Сопоставление метасоматитов с золоторудными метасоматитами месторождений Куранах и Таборное позволяет впервые прогнозировать рудные источники, образованные за счет гидротермально-метасоматических процессов. Возможно, эти источники представляют огромный металлогенический потенциал.

ABSTRACT

Hydrothermal-metasomatic formations with Au content from 0.5 to 3.0 g/t, sometimes up to 24-32 g/t, were found in the east of the Siberian platform in the brecciated zones. They form, along ancient faults activated in the Mesozoic, extended narrow formations in terrigenous-carbonate and sandy layers of PZ-MZ age. The comparison of metasomatites with gold-ore metasomatites of the Kuranakh and Tabornoye deposits makes it possible for the first time to predict ore sources formed as a result of hydrothermal-metasomatic processes. Perhaps these sources represent a huge metallogenic potential.

Ключевые слова: метасоматиты; глубинные разломы; золотоносность; Сибирская платформа; россыпное золото; россыпи; месторождение.

Keywords: metasomatites; deep faults; gold content; Siberian platform; placer gold; placers; deposit.

Введение. Золотоносность востока Сибирской платформы известна еще с конца XIX века, но до сих пор не установлены типы рудных источников и их местонахождение. Поиски золоторудных месторождений были направлены в основном на выявление рудных источников, связанных с широко проявленным базитовым магматизмом, не увенчались успехом. Содержания золота в магматических телах и при их контактовых зонах различного состава и возраста установлены на уровне кларковых или составили первые десятки мг/т [1,10]. В целом, традиционные методы поиска и прогнозирования золоторудных месторождений на закрытых территориях, перекрытых осадочными отложениями MZ-KZ возраста, не привели к открытию новых золоторудных объектов. В связи с этим возникла необходимость разработать новые критерии прогнозирования и поиска золоторудных месторождений.

Методика. С целью прогнозирования типа рудного источника и определения его

местонахождения предлагается разработанный нами минералогический метод – изучение типоморфных особенностей россыпного золота и закономерности его размещения [4]. Применение этого метода позволило разработать критерии прогнозирования типов золоторудных месторождений и увязать их с определенными геологическими структурами [7]. На основании выявления комплекса индикаторных признаков россыпного золота впервые на востоке Сибирской платформы прогнозируются источники золотосульфидной минерализации, сформированные при влиянии золотоносных гидротермально-метасоматических процессов [8].

Результаты и обсуждение. Обобщение материалов по минералогии россыпного золота и закономерности его распределения на востоке Сибирской платформы позволило отнести ранее выявленные рудопроявления к золотоносным гидротермально-метасоматическим образованиям (рис.1).

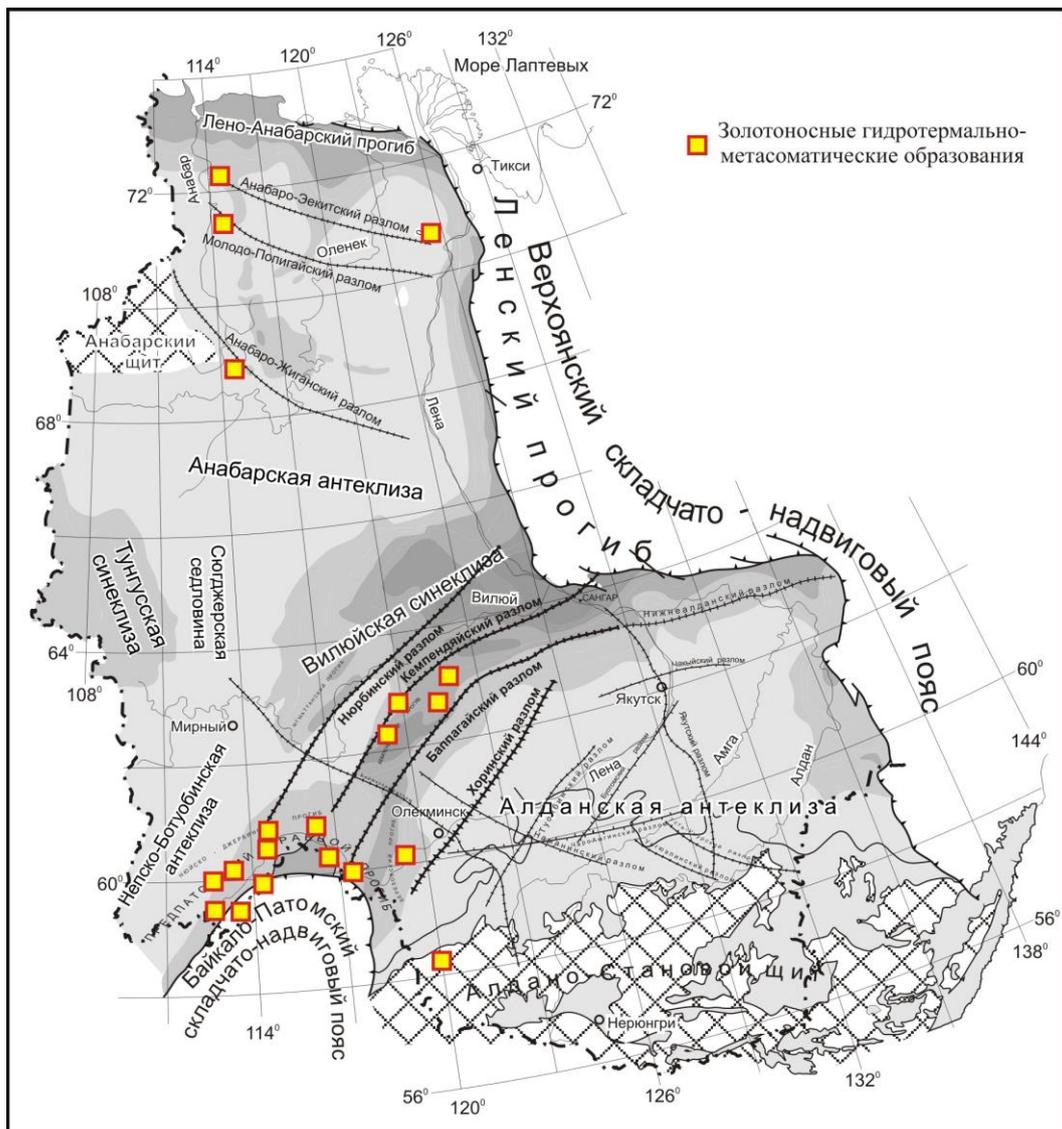


Рис. 1. Схема территории исследований и местоположение предполагаемых золотоносных гидротермально-метасоматических образований на востоке Сибирской платформы. Схема составлена на основе карты рельефа кристаллического фундамента востока Сибирской платформы [12].

Выявлено, что метасоматиты амагматичны и не связаны с широко проявленным магматизмом базитового состава. Они образуют протяженные узкие образования по древним разломам, активизированным в мезозое, а также согласные залежи в карбонатных толщах венда, кембрия, в песчаниках юры и мела и наблюдаются в зонах брекчирования, ожелезнения и окварцевания. Зоны метасоматитов с золоторудной минерализацией содержат Au от 0,5 до 3,0 г/т, а в единичных случаях до 24-32 г/т. Золото представлено от тонкодисперсного до видимого мелкого, размером от 0,01 до 0,5 мм и более.

Эти образования формируют небольшие россыпи на северо-востоке Сибирской платформы в речках Бол. Куонамка, Маят, Половинная, в центральной части Вилюйской синеклизы в истоках рек Кемпендай, Тонгуо, Чебыда, Намана, на юго-востоке в устье реки Витим, в левобережных притоках рек Пеледуй, Каменка, Романовский, Харса, Халаманда и других.

Формирование золотоносных гидротермально-метасоматических образований на северо-востоке Сибирской платформы. На основании анализа минералогических особенностей золота и закономерности его распределения предполагается, что на северо-востоке Сибирской платформы в Молодо-Попигайской и Анабаро-Экитской системе разломов потенциальными коренными источниками россыпей являются приразломные гидротермально-метасоматические образования, которые отмечаются в основном в триггено-карбонатных породах PZ возраста [2; 7; 8; 9]. Для них характерно линейно вытянутое расположение в толще осадочных отложений, пространственно связанное с зонами трещиноватости. К примеру, в Молодо-Попигайской системе разломов, в бассейне р. Эбелях (р. Моргогор) россыпная золотоносность, видимо, сформирована за счет золотоносных гидротермально метасоматических образований, где заложение рек происходило по тектоническим нарушениям в MZ время [8].

Данные Рубенчика и др. [11] свидетельствуют о том, что долина р. Моргогор заложена по разлому (надви), который фиксируется по зоне брекчирования, ожелезнения и окварцевания, ширина разрывных нарушений составляет от 3 до 50 м.

По мнению Б.Б. Герасимова и др. [2], золотоносные апокарбонатные гидротермально-метасоматические образования могут быть обнаружены в Жиганском разломе (Бол. Куонамка), Молодо-Поигайской (реки Биллях, Эбелях, Моргогор, Маят) и Анабаро-Экитской (р. Половинная) зонах. Им выделяются кварц-кальцишпатовые и кремнисто-кварцевые гидротермально-метасоматические образования.

Формирование золотоносных гидротермально-метасоматических образований в центральной части востока Сибирской платформы (Виллюйская синеклиза, Кемпендйские дислокации), возможно среди песчаников мезозойского возраста, где эти образования установлены в виде **сидеритов, аргиллизитов и пропилитов.** Доказательством этого предположения служат данные А.Н. Ченцова (1960г), В.А. Ганина (1965г), А.В. Вырикова и др. (1965г), Т.И. Кириной (1966г), А.Е. Киселёва (1970г), Ю.Н. Бадарханова и др. (1977г) и других. Ими в отложениях юры и мела в зонах трещиноватости установлены выходы сидеритов в виде прослоев, линз и желваков мощностью 0,15-1,0 м с содержанием золота 0,4 г/т, а также кварц-кальцитовые-баритовые жилы и пиритовые прожилки с содержанием до 1,4 г/т золота. Характерными рудными минералами являются пирит, халцедоновидный кварц, кальцит, барит, изредка отмечаются монацит и киноварь, что указывает на формирование рудных тел при влиянии гидротермально-метасоматических процессов.

Формирование золотоносных гидротермально-метасоматических образований в юго-восточной части востока Сибирской платформы (Байкало-Патомский надвиговый пояс, бассейн средней Лены), приуроченных к древним разломам, возможно в бассейне средней Лены, где установлены содержания золота от 0,1 до 1,5 г/т (Коробков, Степанов, 1963г; Фишер, Самохвалов, 1964г; Иванов и др., 1965г; Михайлов, Филатов, 1966; Огиенко и др., 1969г). К метасоматитам относятся окремненные, окварцованные, лимонитизированные карбонатные PZ породы, пространственно приуроченные к разрывным нарушениям, где отмечаются многочисленные золотоносные проявления с видимым золотом и его содержанием от 0,5 до 3,0 г/т.

Доказательством этого предположения служат следующие результаты по минералогическим особенностям россыпного золота. На юго-востоке Сибирской платформы в бассейне средней Лены в устьях рек Бол. Патом и Каменка (Уринский антиклинорий) обнаружено хрупкое губчатое золото (до 40 %) с высоким содержанием

ртути, свидетельствующее о наличии гидротермально-метасоматических образований, пространственно приуроченных к глубинному Баппагайскому разлому [3], что также подтверждается данными предыдущих исследователей. Действительно, на юго-востоке Сибирской платформы в бассейне средней Лены (р.р. Пеледуй, Нюя, Намана, Джерба, Средняя, Малая Русская, Куболах, Чара) в кембрийских брекчированных и лимонитизированных кварцево-кремнистых породах (джеспериоды, гумбиты), пространственно приуроченных к разрывным нарушениям, отмечаются многочисленные золотоносные проявления. В связи с этим, на исследуемой площади Трушков и др., [13]; М.А. Чумак и др. [14], предположили возможность формирования мезозойских рудных залежей куранахского типа на участках интенсивной трещиноватости среднепалеозойских карбонатных пород, приуроченных к древним разломам.

Следует отметить, что месторождения Куранахского рудного поля образовались в зоне континентальной рифтогенной структуры Центрального Алдана, где происходила неоднократная тектоно-магматическая активизация, приведшая к дроблению терригенных толщ PZ-MZ возраста и метасоматическому их изменению. Выявленные общие минералогическо-геохимические особенности россыпного золота Уринского антиклинория с золотом месторождения Куранах и сходство геологического развития этих территорий, позволяют предполагать формирование месторождения, связанного с гидротермально-метасоматическими процессами [3].

Полученные данные позволили впервые разработать **комплекс критериев для прогнозирования и поиска золотоносных гидротермально-метасоматических руд:** геодинамические – приуроченность к глубинным разломам; структурные – зона надвигов; стратиграфические – карбонатные породы PZ и песчаные MZ возраста; рудные минералы – микронное золото, оксиды железа, сульфиды, теллуриды, киноварь, редкоземельные минералы; жильные минералы – кварц, карбонат, кальцит, флюорит; шлиховые минералы – киноварь, монацит, реальгар, аурипигмент.

В целом, установлена пространственная приуроченность золотоносных гидротермально-метасоматических образований к внутриконтинентальным палеорифтам востока Сибирской платформы, а также к древним глубинным разломам, неоднократно подновляемым, по данным Е.Е. Милановского [6], в мезозойский период. Сходство выявленных индикаторных признаков россыпного золота с золотом Куранахского рудного поля позволяет прогнозировать на востоке Сибирской платформы рудные источники в гидротермально-метасоматических образованиях. Такие зоны метасоматитов (джеспериоды, гумбиты,

сидериты, аргиллизиты и др.), проявленные в терригенно-карбонатных толщах PZ-MZ возраста, пространственно приуроченные к глубинным разломам, по мнению М.М. Константинова [5], заслуживают особого внимания на поиски месторождений типа Карлин. Возможно, гидротермально-метасоматические образования могут представлять на данной территории огромный металлогенический потенциал.

Список литературы:

1. Амузинский В.А., Коробицын А.В. Минералого-геохимическая оценка золотоносности палеозойских пород средней Лены // Металлоносность осадочных и магматических комплексов средней Лены. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1995. С. 44–65.
2. Герасимов Б.Б., Желонкин Р.Ю., Земнухов А.Л. Типоморфизм мелкого россыпного золота и потенциальные коренные источники Анабарского россыпного района (северо-восток Сибирской платформы) // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. 2019. № 4. С. 37–48.
3. Глушкова Е.Г., Никифорова З.С. О коренных источниках россыпного золота Уринского антиклинория (юго-восток Сибирской платформы) // Тихоокеанская геология. 2013. Т.32, №3. С. 118–123.
4. Доклад о состоянии фундаментальных наук в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях российских ученых в 2014 году // Важнейшие достижения, Науки о Земле. Москва, 2014. С.181.
5. Константинов В.В. Золоторудные провинции мира. М.: Научный мир, 2006. 355 с.
6. Милановский Е.Е. Рифтогенез в истории Земли (рифтогенез на древних платформах). М.: Недра, 1983. 280 с.
7. Никифорова З.С. Перспективы золотоносности (восток Сибирской платформы) // Наука и образование. 2016. № 4(84). С.25–34.
8. Никифорова З.С., Базилевская Р.В., Герасимов Б.Б. О находках рудного золота в бассейне р. Эбелях, северо-востока Сибирской платформы // Отечественная геология. 2006. № 5. С. 48–52.
9. Никифорова З.С., Герасимов Б.Б., Глушкова Е.Г., Каженкина А.Г. Индикаторные признаки как показатель формационных типов золоторудных месторождений (восток Сибирской платформы) // Геология и геофизика, 2018. №10. С. 1643–1657
10. Олейников Б.В., Копылова А.Г., Томшин М.Д. Распределение золота в некоторых геологических образованиях Среднего Приленья // Металлоносность осадочных и магматических комплексов средней Лены. Якутск, 1995. С. 66–73.
11. Рубенчик И.Б., Борщева Н.А., Зарецкий Л.М. Объяснительная записка к геологической карте масштаба 1 : 200 000 (Лист R-50-VII, VIII). М., 1980.
12. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Под ред. Л.М. Парфенова, М.И. Кузьмина. М.: Маик «Наука/Интерпериодика», 2001. 571с.
13. Трушков Ю.Н., Избеков Э.Д., Томская А.И., Тимофеев В.И. Золотоносность Вилюйской синеклизы и ее обрамления. Новосибирск: Наука, 1975. 149 с
14. Чумак М.А., Тимофеев В.И., Шпунт Б.Р. Перспективы золотоносности Западной Якутии // Тезисы и доклады к совещанию геологов Якутии по золоту. Якутск, 1967. С. 31–32.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА С ДОБАВЛЕНИЕМ ТВЕРДОГО ПРОДУКТА ПИРОЛИЗА ОТРАБОТАННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН И ЛИТЕЙНОГО ШЛАКА

Шарипов Николай Сергеевич

Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.

Щербинин Никита Святославович

Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.

Калимуллин Рустам Ильдарович

Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.

Галеев Руслан Разинович

Заведующий кафедрой, кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны.

Маврин Геннадий Витальевич

Заведующий кафедрой, кандидат химических наук, доцент, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны.

CONCRETE STRENGTH RESEARCH WITH ADDITION OF A SOLID PRODUCT OF PYROLYSIS OF USED AUTOMOBILE TIRES AND FOUNDRY SLUDGE

Sharipov Nikolay Sergeevich

2nd year master's student, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, gr. №3201311, Naberezhnye Chelny.

Scherbinin Nikita Svyatoslavovich

2nd year master's student, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, gr. №3201311, Naberezhnye Chelny.

Kalimullin Rustam Ildarovich

2nd year master's student, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, gr. №3201311, Naberezhnye Chelny.

Galeev Ruslan Razinovich

Head of the Department, technical sciences candidate, docent, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny.

Mavrin Gennadii Vitalevich

Head of the Department, chemical sciences candidate, docent, Naberezhnye Chelny Institute of KAZAN (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny.

АННОТАЦИЯ

Проблема накопления нефтесодержащих отходов появилась вместе с тем, как человечество начало интенсивное развитие нефтяной промышленности. Данная проблема может быть решена путем разработки новых подходов к переработке накопившегося объема нефтесодержащих отходов в продукты с полезными свойствами. В данной работе приводится исследование прочности бетона, изготовленного с добавлением продукта пиролиза отработанных автомобильных шин и литейного шлака с целью предложения нового состава строительных материалов.

ABSTRACT

The problem of the accumulation of oily waste appeared at the same time as mankind began the intensive development of the oil industry. This problem can be solved by developing new approaches to processing the accumulated volume of oily waste into products with useful properties. In this paper, a study of the strength of concrete made with the addition of a pyrolysis product of used car tires and foundry slag is given, in order to propose a new composition of building materials.

Ключевые слова: нефтесодержащие отходы; бетон; отработанные автомобильные шины; литейный шлак; строительный раствор; прочность.

Key words: oily waste; concrete; used car tires; foundry slag; building mixture; strength.

Актуальность проблемы, рассматриваемой в данной работе, обусловлена объемом накопленных нефтесодержащих отходов, оказывающих негативное воздействие не только на здоровье

человека, но и подвергающих окружающую среду необратимому разрушению.

Цель работы заключается в изучении запаса прочности цементных строительных растворов с добавками твердых продуктов пиролиза

отработанных автомобильных шин и литейного шлака для оценки эффективности добавления отходов в новые строительные материалы, предназначенных для обустройства мест временного складирования отходов производства и потребления.

Инновационность работы заключается в предложении изготовления бетона с добавлением отходов производства – продуктов переработки отработанных автомобильных шин с частичной заменой гравия на литейный шлак – для обустройства подъезда к площадке и основания площадки для временного хранения отходов производства и твердых коммунальных отходов.

Практическая значимость работы заключается в предложении компонентного состава строительных смесей с добавлением отходов производства – продуктов переработки отработанных автомобильных шин и литейного шлака для изготовления бетона с повышенной прочностью и более эстетичной окраской. Твердый продукт пиролиза отработанных автомобильных шин предлагается в качестве пигмента, изменяющего серый цвет бетона на благородный соболиный оттенок. Литейный шлак с учетом разупрочнения бетона за счет пигмента предлагается как упрочняющая бетон добавка.

Объектами исследования являются твердый продукт пиролиза отработанных автомобильных шин и литейный шлак.

Предметом исследования является относительная прочность образцов бетона с и без добавок из отходов.

В работе применены следующие методы исследования:

- сбор и анализ информации из разных источников по теме работы;
- поэтапное планирование эксперимента: разработка рецептуры новых строительных материалов, калибровка средств измерения, пробоподготовка, проведение замеров с помощью средств измерения, получение и обработка результатов;
- приготовление строительных растворов и бетонов с и без добавок из отходов производства, проведение испытаний на прочность приготовленных образцов с применением соответствующей методики и оборудования. фиксирование и обработка результатов измерения. Формулирование выводов и заключения.

Работа заключается в обосновании возможности и необходимости использования отходов – твердого продукта пиролиза отработанных автомобильных шин и литейного шлака для изготовления строительных материалов – строительного раствора и бетона.

Цель и задачи работы находятся в соответствии с принятой Правительством Российской Федерации «Стратегией развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года». Реализация предложений, разработанных в работе, означает

внесение определенного вклада в развитие отечественных технологий по переработке отходов производства с изготовлением полезной продукции.

Нефтесодержащие отходы — это один из самых распространенных видов отходов, загрязняющих природную среду. Образование нефтесодержащих загрязнителей связано с перевозкой нефти и нефтепродуктов, с поломками и нарушением рабочего состояния транспортных средств, с извлечением сырья из контейнеров транспорта и т.д. [1] К таким отходам можно отнести и отработанные автомобильные шины.

Переработка и утилизация отходов производства с учетом их разнообразия по составу и свойствам, показателям по опасности и требованиям к хранению и транспортировке прежде всего подразумевает разработку технологии их переработки, поиск направлений использования продуктов переработки, природоохранного обоснования принципиальной возможности их переработки с возможностью изготовления полезной продукции, что требует изыскания и привлечения определенных ресурсов – финансовых, трудовых с соответствующим уровнем компетенции, а также материально-технического обеспечения.

На данный момент в мире существует целая система обращения с углерод- и нефтесодержащими отходами. Перед утилизацией отходов, содержащих отработанные нефтепродукты, производят сначала их отделение от воды для снижения объема отходов и для облегчения последующих стадий [2, с. 4]. С целью обезвреживания используются такие основные методы, как:

- отстаивание;
- фильтрация;
- центрифугирование и др.

Утилизация нефтепродуктов (отходов с ними) осуществляется несколькими способами. Вкратце ознакомимся с этими способами:

Обезвреживание с помощью химических реагентов - данный метод более дешевый, если сравнивать его с предыдущим. Кроме того, он безопасен для экологической обстановки и позволяет получать материалы из нефтеотходов, например, для строительства дорог. Суть метода состоит в том, что на отходы воздействуют оксидом кальция, который заранее был обработан стеариновой кислотой или каким-либо другим поверхностно-активным веществом (ПАВ). В результате происходит образование гидрофобного порошка – продукта отходов нефти, применяемого в дорожном строительстве.

Этот способ также применяют при разливах нефти на водоемах с целью их очистки. При этом используются вещества, которые подвергаются биоразложению.

Биологическое обезвреживание, процесс которого осуществляется путем использования микроскопических организмов, которые способны для своей жизнедеятельности преобразовывать (в

условиях доступа кислорода) углеводородные соединения в углекислый газ и воду.

Восстановление минеральных масел. Отработанные масла являются главной составляющей нефтеотходов в промышленности. Чуть подробнее о регенерации масел расскажем ниже.

Нефтедержащие отходы можно перерабатывать с получением ценных продуктов. Если в России подобные разработки в большей части имеют только теоретическую составляющую, то во всём остальном мире подобные технологии уже не редкость и находят практическое применение гораздо чаще. Так, в Канаде одна из фирм производит масла, половину объема которых составляют регенерированные нефтепродукты. Это выгодно и с экологической, и с экономической точки зрения. В Финляндии продукты переработки твердых коммунальных отходов применяются в строительстве автомобильных дорог. Прочность такого асфальтного покрытия почти на 70% выше обычного.

Таким образом, научно-техническую разработку подходов к переработке конкретных

видов отходов необходимо вести с учетом того, что конечный продукт переработки должен не только обладать неким набором полезных качеств, но и найти широкое применение в производстве полезной продукции.

А это означает, что, прежде всего, надлежит исследовать прочность смесей бетона с добавлением твердого продукта пиролиза отработанных автомобильных шин (ТПП ОАШ) и литейного шлака (ЛШ). Если показатели прочности таких смесей бетона превосходят соответствующие показатели прочности для аналогичного продукта из смеси без добавления отхода, то можно считать продукт переработки полезным и применимым в массовом производстве бетонных смесей [3].

Для определения эффективности применения ТПП ОАШ и ЛШ в качестве добавки при изготовлении бетонных строительных материалов были проведены испытания прочности образцов с предложенной рецептурой по соответствующему ГОСТу [4]. Испытания прочности проводились в аккредитованной лаборатории под руководством Галеева Руслана Разиновича в здании 9\10.



Рисунок 1. Испытания бетонных блоков под прессом

Результаты проведенных испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание ингредиентов и показатели прочности образцов бетона

Образец бетона	Ингредиенты	Массовое содержание	Ингредиенты	Массовое содержание	Прочность на сжатие, МПа
Контрольный образец без отхода с гравием высокого качества	ПЦ 400	450	Песок	600	11,75
	Вода	180	Доб.зел.	0	
	Вода\Цемент	0,4	Гравий	1350	
	Всего	2580			
Образец бетона с мелкодробленными ЛШ, заменяющим песок	ПЦ 400	450	Песок	200	12,95
	Вода	180	Доб.зел.	400	
	Вода\Цемент	0,4	Гравий	1350	
	Всего	2580			

Контрольный образец бетона без отходов с низкокачественным гравием	ЩЦ 400	420	Песок	625	6,05
	Вода	190	Кр.зап.	0	
	В\Ц	0,42	гравий	1085	
	Всего	2320			
Образец бетона с крупным ЛШ, заменяющим гравий	ЩЦ 400	420	Песок	625	8,95
	Вода	190	Кр.зап.	542,5	
	В\Ц	0,42	Гравий	542,5	
	Всего	2320			

Из таблицы выше можно сделать вывод, что применение добавок из отходов при изготовлении бетона увеличивает его прочность на 10% в случае с гравием высокого качества и на 48% в случае с гравием высокого качества [5].

Добавление к строительному раствору добавки из ТПП ОАШ не приводит к увеличению загрязнения водных вытяжек, а при добавлении в состав в качестве добавки ЛШ приводит к увеличению прочности материала. Это говорит о возможности применения продуктов пиролиза для изготовления продукции с полезными свойствами – колерной добавки к бетонным изделиям, а ЛШ – упрочняющего компонента [6, с. 12-13].

Список литературы

1. Исследование возможности применения метода пиролиза для утилизации нефтяных отходов.

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ztbo.ru/o-tbo/lit/pererabotka-promishlennix-otxodov/pererabotka-neftesoderzhshix-otxodov> (Дата обращения: 08.12.2021).

2. ИТС 15-2016 «Утилизация и обезвреживание отходов (кроме обезвреживания термическим способом (сжигание отходов))» - Бюро НТД, Москва, 2016, с. 4

3. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

4. ГОСТ 10181-2014 Смеси бетонные. Методы испытаний.

5. ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия (с поправкой).

6. Бетон и бетонные конструкции // Зоткин А.Г. – Москва, Издательство Феникс, 2012. – с. 12-13

МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ТВЁРДЫХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА

Щербинин Никита Святославович

Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.

Шарипов Николай Сергеевич

Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.

Калимуллин Рустам Ильдарович

Магистрант второго года обучения, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», гр. 3201311, г. Набережные Челны.

Маврин Геннадий Витальевич

Заведующий кафедрой, к.н. (доцент), Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны.

MINERALIZATION OF WATER EXTRACT OF SOLID PYROLYSIS PRODUCTS

Shcherbinin Nikita Svyatoslavovich

Second year master's student of Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga) Federal University, Group №3201311, Naberezhnye Chelny.

Sharipov Nikolay Sergeevich

Second year master's student of Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga) Federal University, Group №3201311, Naberezhnye Chelny.

Kalimullin Rustam Ildarovich

Second year master's student of Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga) Federal University, Group №3201311, Naberezhnye Chelny.

Mavrin Gennadii Vitalevich

Head of department, Ph.D. (associate professor); Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny.

АННОТАЦИЯ

В данной работе предлагается применение кондуктометрического метода измерения минерализации водной вытяжки твёрдых продуктов пиролиза углеродсодержащих отходов (далее ТПП УСО) и непосредственная деминерализация самих отходов.

В результате проведённой работы демонстрируется непосредственная эмиссия загрязняющих веществ, представляющих собой различные соли, минеральные вещества и тяжелые металлы, в водную фазу.

ABSTRACT

This paper proposes the use of a conductometric method for measuring the salinity of a water extract of solid pyrolysis products of carbon-containing waste (next SPP) and direct demineralization of the waste itself.

As a result of the work carried out, the direct emission of pollutants, which are various salts, minerals and heavy metals, into the aqueous phase is demonstrated.

Ключевые слова: ДВ - Дистиллированная вода; ПП - продукты пиролиза; ТПП УСО - твёрдые продукты пиролиза углеродсодержащих отходов; БАУ - березовый активированный уголь; ИО - иловые осадки; ДО - древесные опилки; РТИ - отработанные автомобильные покрышки; КУПОсП – куриный помёт с подстилкой; Глина - глино-песчаная смесь; УЗО – ультразвуковая обработка.

Key words: DW - Distilled water; PP - pyrolysis products; SPP - solid pyrolysis products of carbon containing wastes; BAC - birch activated carbon; SP - silt precipitation; SD - sawdust; UCT - used car tires; CM - chicken manure; Clay - clay-sand mixture; UST - ultrasonic treatment.

В данной работе предлагается применение кондуктометрического метода измерения минерализации водной вытяжки твёрдых продуктов пиролиза углеродсодержащих отходов (далее ТПП УСО) и непосредственная деминерализация самих отходов. Таким образом можно определить общее количество загрязняющих веществ в составе карбонизатов. За счёт процесса встряхивания и ультразвуковой обработки модулируются естественные процессы омывания ТПП УСО дождевой водой при их размещении на полигонах хранения отходов. В результате чего можно составить заключение о том, каковы будут масштабы загрязнения окружающей среды при длительном хранении ТПП УСО в местах размещения отходов, в частности определить концентрацию минеральных компонентов, вымываемых из карбонизатов и переходящих в почву, подземные и грунтовые воды.

Поскольку значения УЭП водного раствора определяются присутствием в растворе частиц электролита (солей), кондуктометрия предоставляет возможность по величине УЭП находить относительную минерализацию воды (обычно по NaCl) [1, с. 3]. По величине минерализации водной вытяжки из материала можно судить о количественной эмиссии

минеральных компонентов из твердых продуктов пиролиза (ТПП) УСО в водную фазу.

Средства измерения УЭП, кондуктометры, удобны и просты в применении. Процедура измерения УЭП не сложная и оперативная, так как равновесие в воде у поверхности электрода кондуктометра устанавливается быстро.

Измерения проводили на следующих ступенях процесса вымывания минеральных компонентов (солей) из твердых объектов исследования:

1) встряхивание первоначально образованной суспензии в течение 20 минут на встряхивателе (кратко: «1 встр»);

2) выдерживание суспензии в течение 16 часов без внешнего воздействия («16 час»);

3) декантирование суспензии, добавление к осадку свежей деионизированной воды до объема суспензии в 100 мл, встряхивание обновленной суспензии в течение 20 минут («2 встр»);

4) ультразвуковая обработка суспензии в течение 30 минут («УЗО₃₀»);

5) ультразвуковая обработка суспензии в течение 10 минут (итого 40 минут ультразвука) («УЗО₄₀»);

6) ультразвуковая обработка суспензии в течение 20 минут (итого 60 минут ультразвука) («УЗО₆₀»), представленная на рисунке 1.

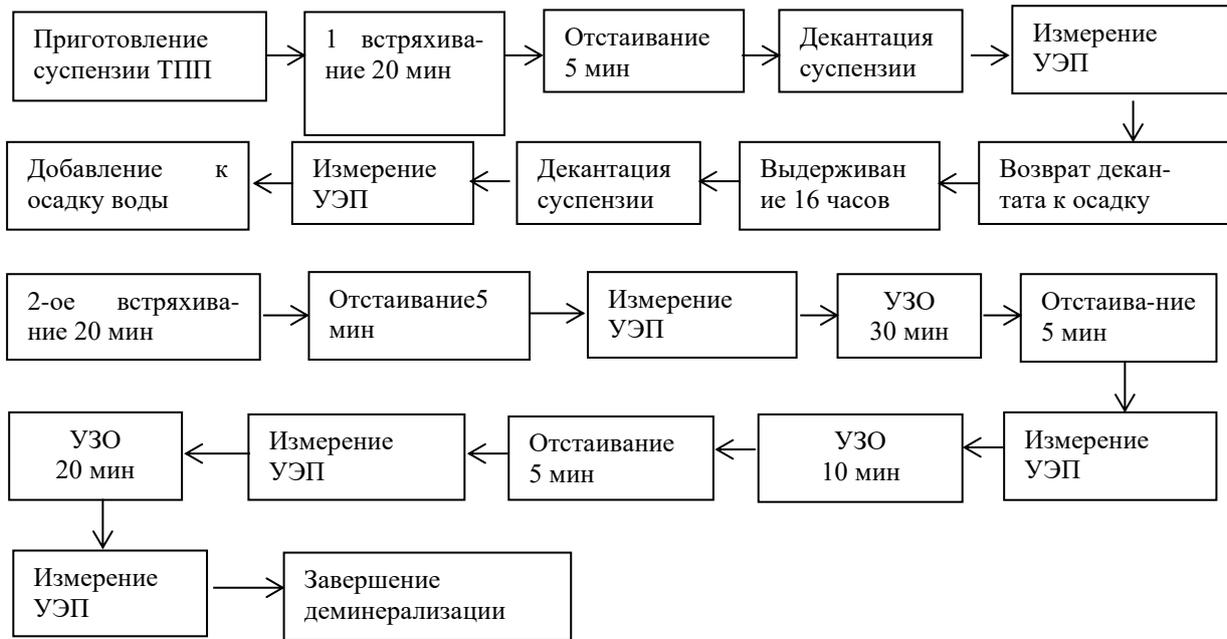


Рисунок 1. Стадии деминерализации твердых продуктов пиролиза углеродсодержащих отходов

В таблице 1 приведены результаты кондуктометрического измерения водной фазы суспензий 1 грамма березового активированного угля (БАУ) и ТПП УСО – иловых осадков (ИО), древесных опилок (ДО), отработанных автомобильных покрышек (РТИ), куриного помета с подстилкой (КУПОсП) и глино-песчаной смеси

(глина) после встряхиваний, выдерживаний и ультразвуковой обработки. Согласно данным таблицы 1 по мере протекания процессов эмиссии солей из твердых объектов наблюдается увеличение минерализации водной фазы суспензии за исключением перехода от ступени «16 час» к ступени «2 встр».

Таблица 1

Удельная электропроводность (УЭП) и рассчитанная по NaCl минерализация (M_{NaCl}) декантата суспензии (1г в 100 мл деионизированной воды) березового активированного угля (БАУ) и твердых продуктов пиролиза углеродсодержащих отходов – иловых осадков (ИО), древесных опилок (ДО), отработанных автомобильных покрышек (РТИ), куриного помета с подстилкой (КУПО) и глино-песчаной смеси (глина) после встряхиваний, выдерживаний и ультразвуковой обработки

ТПП		БАУ	КУПОсП	ИО	ДО	РТИ	Глина
Встряхивание 20 мин. ^{а)}	УЭП, мкСм/см	8,8	892	143,5	37,2	114,8	90,5
	M_{NaCl} , мг/дм ³	4	434	67,9	17,3	53,8	42,3
Выдерживание 16 час	УЭП, мкСм/см	16,1	1018	196,5	72,2	135,5	138,9
	M_{NaCl} , мг/дм ³	7,7	498	92,7	33,7	63,5	65,6
Встряхивание 20 мин. ^{б)}	УЭП, мкСм/см	3,9	90	27,8	20,4	31	17,2
	M_{NaCl} , мг/дм ³	1,8	42,1	12,9	9,6	14,3	8,0
УЗО ₃₀	УЭП, мкСм/см	8,7	116,1	44,3	24,4	34	34,6
	M_{NaCl} , мг/дм ³	3,96	54,4	20,8	11,3	15,71	16,2
УЗО ₄₀ ^{в)}	УЭП, мкСм/см	10,1	122	35,1	25,8	36,2	38,3
	M_{NaCl} , мг/дм ³	4,5	57	16,32	11,9	16,9	17,6
УЗО ₆₀ ^{г)}	УЭП, мкСм/см	11,5	132,6	40,6	32,4	44,8	57,1
	M_{NaCl} , мг/дм ³	5,2	61,7	18,9	15,1	20,4	26,4

Примечание: а) первое встряхивание (1 встр); б) второе встряхивание (2 встр); в) ультразвуковая обработка суспензии в течение 10 минут, а учетом ступени «УЗО₃₀» 40 минут; г) ультразвуковая обработка суспензии в течение 20 минут, а учетом ступеней «УЗО₃₀» и «УЗО₄₀» - 40 минут.

Выдерживания суспензии без воздействия извне рассчитана по формуле:

$$Md(16 \text{ час}) = M_{NaCl}(1 \text{ встр}) - M_{NaCl}(16 \text{ час}), \quad (1)$$

Для остальных ступеней:

$$Md(1 \text{ встр}) = M_{\text{NaCl}}(1 \text{ встр}), \tag{2}$$

$$Md(2 \text{ встр}) = M_{\text{NaCl}}(2 \text{ встр}) - M_{\text{NaCl}}(16 \text{ час}), \tag{3}$$

$$Md(\text{УЗО}_{30}) = M_{\text{NaCl}}(\text{УЗО}_{30}) - M_{\text{NaCl}}(2 \text{ встр}), \tag{4}$$

$$Md(\text{УЗО}_{40}) = M_{\text{NaCl}}(\text{УЗО}_{40}) - M_{\text{NaCl}}(\text{УЗО}_{30}), \tag{5}$$

$$Md(\text{УЗО}_{60}) = M_{\text{NaCl}}(\text{УЗО}_{60}) - M_{\text{NaCl}}(\text{УЗО}_{40}), \tag{6}$$

Таблица 2

Минерализация декантата по ступеням (*Md*) суспензии (1г в 100 мл деиониз-рованной воды) березового активированного угля (БАУ) и ТПП УСО – иловых осадков (ИО), древесных опилок (ДО), отработанных автомобильных покрышек (РТИ), куриного помета с подстилкой (КУПО) и глино-песчаной смеси (глина) после встряхиваний, выдерживаний и ультразвуковой обработки

Показатель ступень ТПП	Минерализация декантата по ступеням (<i>Md</i> , мг/дм ³)						
	вода	1 встр	16 час	2 встр	УЗО ₃₀	УЗО ₄₀	УЗО ₆₀
БАУ	0,4	4	3,67	1,84	2,12	0,56	0,70
ИО	0,4	67,9	24,8	12,9	2,85	0,57	2,58
ДО	0,4	42,3	23,3	8,02	8,13	1,45	8,78
КУПО	0,4	434	64	42,1	12,3	2,6	4,70
РТИ	0,4	17,3	16,4	9,6	1,74	0,51	3,26
Глина	0,4	53,8	9,7	14,3	1,41	1,19	7,50

Общая картина изменения минерализации *Md* водной фазы суспензий БАУ и ТПП УСО приведена на диаграмме рисунка 2.

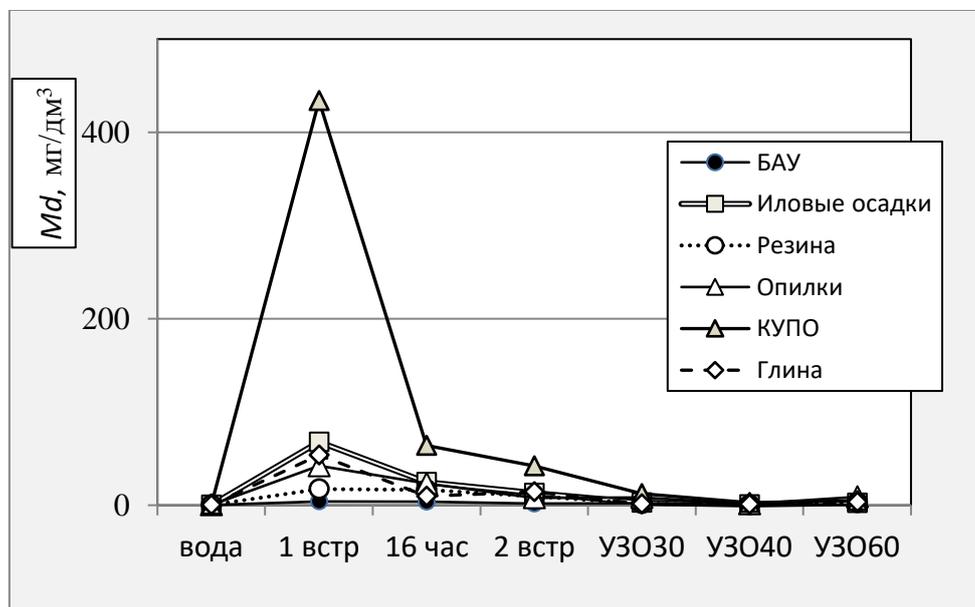


Рисунок 2. Изменения в ступенчатой минерализации декантата БАУ и ТПП (*Md*, мг/дм³) при реализации способа «2 встряхивания, 1 выдерживание и 1 час УЗО, 1 г» (суспензия из 1 мг ТПП или БАУ в 100 мл деионизированной воды)

На начальных ступенях данного способа вымывания солей наибольшее значение имеют ступени встряхивания, превосходящие в сумме по объемам эмиссии ступень выдерживания. Остаточное количество солей на заключительных ступенях вымывается более эффективно ультразвуковой обработкой суспензии. При этом от

начальных ступеней вымывания солей к конечным уменьшается размах между максимальной и минимальной минерализациями *Md* водной фазы суспензий различных ТПП. Вероятно, вымывание малого и конечного количества солей из ТПП посредством ультразвуковой обработки имеет

общий характер, то есть имеет значение для ТПП всех исследованных в работе УСО.

Деминерализацию Dm (обессоливание, как необходимую процедуру для активирования ТПП в потенциальный сорбент) выразим в единицах $мг$ соли на 1 грамм образца ТПП, то есть как « $мг/г$ ». В таком случае деминерализация по ступеням рассчитывается из ступенчатой минерализации Md декантата согласно формуле:

$$Dm = Md \cdot V / m_{ТПП} \quad , (7)$$

где V - объем деминерализованной воды, взятой для обработки образца ТПП в $дм^3$, $m_{ТПП}$ - масса образца взятого ТПП, в $граммах$.

Результаты расчета величины Dm приведены в таблице 3.

Таблица 3

Деминерализация БАУ и ТПП по ступеням (Dm) в суспензии (1г в 100 мл деионизированной воды) БАУ и ТПП УСО – иловых осадков иловых полей ООО «Челныводоканал» (ИО), отработанных автомобильных покрышек (РТИ), древесных опилок (ДО), куриного помета с подстилкой (КУПО) и глино-песчаной смеси (глина) после встряхиваний, выдерживаний и ультразвуковой обработки (способ: «2 встряхивания, 1 выдерживание, 1 час УЗО, 1г в 100мл»)

Показатель Ступень ТПП	Деминерализация БАУ и ТПП по ступеням (Dm , $мг/дм^3$)						
	Dm^0	1 встр	16 час	2 встр	УЗО ₃₀	УЗО ₄₀	УЗО ₆₀
БАУ	0	0,4	0,367	0,184	0,212	0,056	0,070
ИО	0	6,79	2,48	1,29	0,285	0,057	0,258
РТИ	0	1,73	1,64	0,96	0,174	0,051	0,326
ДО	0	4,23	2,33	0,80	0,813	0,145	0,878
КУПО	0	43,4	6,4	4,21	1,23	0,260	0,470
Глина	0	5,38	0,97	1,43	0,141	0,119	0,350

Более всего деминерализация происходит на первой ступени «1 встр» со встряхиванием на протяжении 20 минут. Последующее длительное выдерживание суспензии на протяжении 16 часов в отсутствии внешнего воздействия (вторая ступень:

«16 час») также связано с заметной потерей твердыми образцами солей. Оставшиеся минеральные вещества удаляются из ТПП ультразвуковой обработкой.

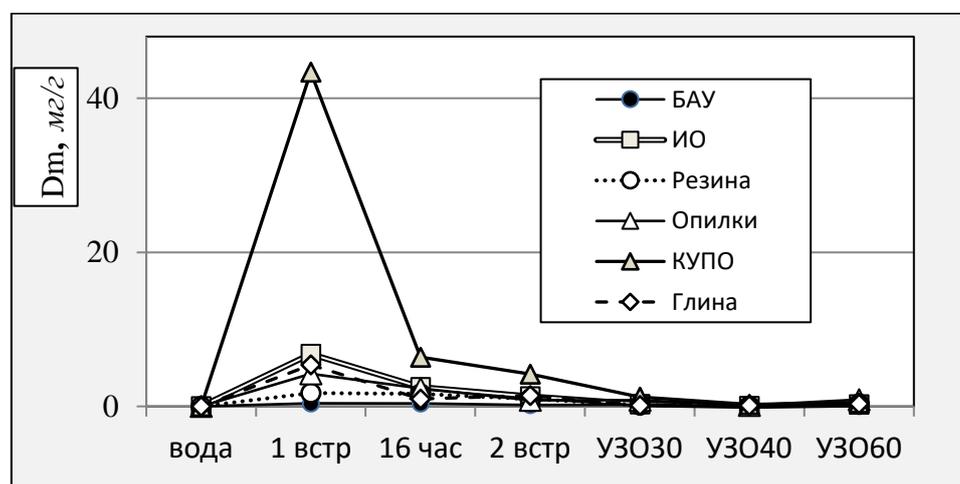


Рисунок 4. Изменения в ступенчатой деминерализации 1 г БАУ и ТПП в 100 мл деионизированной воды (Dm , $мг/г$) при реализации способа «2 встряхивания, 1 выдерживание и 1 час УЗО, 1 г»

Диаграмма для ступенчатой деминерализации Dm (рисунок 4) идентична диаграмме для Md на рисунке 2. Более всего деминерализация происходит на первой ступени «1 встр» со встряхиванием на протяжении 20 минут. Последующее длительное выдерживание суспензии на протяжении 16 часов в отсутствии внешнего воздействия (вторая ступень: «16 час») также связано с заметной потерей твердыми образцами солей. Оставшиеся минеральные

вещества удаляются из ТПП ультразвуковой обработкой.

Таким образом демонстрируется непосредственная эмиссия загрязняющих веществ, представляющих собой различные соли, минеральные вещества и тяжелые металлы, в водную фазу. Что даёт представление о потенциальном загрязнении окружающей среды при хранении отходов твёрдых продуктов пиролиза

углеродсодержащих отходов на полигонах и свалках без их изначальной деминерализации.

Список литературы:

1. Кондуктометрия. Кондуктометрическое и высокочастотное титрование: Метод. указ. к лаб. работам / Сост. Стифатов Б. М., Рублинецкая Ю. В. – Самара; Самар. гос. техн. ун-т, 2017. - 12 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 625.711:656.13

ПРИНЦИПЫ ОБОСНОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРНЫХ ДОРОГ

Ахмедова Рекият Курбалиевна,
кандидат технических наук, доцент,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет,
Махачкалинский филиал, г. Махачкала

Селимханов Даниял Нажидинович,
кандидат технических наук, доцент,
Дагестанский государственный университет народного хозяйства
г. Махачкала

Абдуллаев Абдулла Рафикович,
старший преподаватель,
Дагестанский государственный университет народного хозяйства,
г. Махачкала

Ахмедов Курбали Хидирнабиевич,
студент 4 курса,
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет,
Махачкалинский филиал, г. Махачкала

PRINCIPLES OF SUBSTANTIATION OF GEOMETRIC ELEMENTS OF THE ROADBED DURING THE RECONSTRUCTION OF MOUNTAIN ROADS

Akhmedova Rekiyat Kurbalievna,
Candidate of Technical Sciences, associate Professor,
Moscow Automobile and Road State Technical University, Makhachkala Branch,
Makhachkala

Selimkhanov Daniyal Nazhidinovich,
Candidate of technical sciences, associate professor,
Dagestan State University of National Economy,
Makhachkala

Abdullaev Abdulla Rafikovich,
Senior Lecturer,
Dagestan State University of National Economy,
Makhachkala

Akhmedov Kurbali Khidirnabievich,
4rd year student,
Moscow Automobile and Road State Technical University, Makhachkala Branch,
Makhachkala

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены принципы обоснования ширины проезжей части и обочин при реконструкции горных дорог, в которых входит наиболее полный учет всех факторов, влияющих на выбор оптимального проектного решения.

Анализ и учёт всего многообразия факторов, влияющих на выбор параметров элементов поперечного профиля при реконструкции горных дорог, дает возможность с помощью технико-экономического обоснования определить оптимальные значения ширины проезжей части и обочин в конкретных дорожных условиях.

ABSTRACT

This article discusses the principles of substantiating the width of the roadway and roadsides during the reconstruction of mountain roads, which include the most complete consideration of all factors affecting the choice of the optimal design solution.

Analysis and consideration of the whole variety of factors influencing the choice of parameters of cross-section elements during the reconstruction of mountain roads makes it possible to determine the optimal values of the width of the carriageway and roadsides in specific road conditions with the help of a feasibility study.

Ключевые слова: проезжая часть, обочина, скорость, безопасность движения, реконструкции автомобильной дороги, дорожные условия.

Keywords: roadway, curb, speed, traffic safety, reconstruction of the highway, road conditions.

Геометрические размеры элементов поперечного профиля дороги оказывают значительное влияние на режимы и безопасность движения автомобильного транспорта [2, 3]. В необходимых случаях ширина проезжей части может быть обоснована расчетами. Надо иметь в виду, что от ширины проезжей части зависит стоимость одной из самых дорогих частей дороги — дорожной одежды. В то же время принятие недостаточной ширины полосы движения уменьшает безопасность движения.

В задачу обоснования ширины проезжей части и обочин при реконструкции горных дорог входит наиболее полный учет всех факторов, влияющих на выбор оптимального проектного решения. Решение этой задачи возможно путем сравнения вариантов с различными сочетаниями ширины проезжей части и обочин.

Они будут отличаться друг от друга объемами и стоимостью работ по реконструкции дороги, средней скоростью транспортного потока, уровнем обеспечения безопасности движения. Критерием для выбора лучшего варианта являются суммарные дисконтированные затраты. Блок-схема расчета

$$V = 10.56 + 6.78b + 4.83b_{об} - 0.06i - 0.021U - 0.02N - 0.2p_r, \quad (1)$$

где V - средняя скорость транспортного потока, км/ч;

b - ширина проезжей части, м;

$b_{об}$ - ширина обочины, м;

i - продольный уклон, %;

U - показатель извилистости, град/км².

Проверка уравнения (1) по критериям Фишера и Стьюдента подтвердило их значимость.

При разработке проекта реконструкции дороги возникает необходимость определения средней скорости автомобилей для каждого сравниваемого варианта с разными параметрами элементов плана и профиля.

В настоящее время для расчета скоростей движения применяются зависимости, предложенные В.В.Сильяновым [6], А.П.Васильевым [4], Б.С.Муртазиным [5], Ю.М.Ситниковым [7] и др. Они позволяют учесть размеры геометрических элементов дороги, интенсивность, состав движения, погодноклиматические и прочие факторы. Влияние дорожных условий на скорость транспортного потока можно оценить двумя способами. В первом случае влияние дорожных условий учитывается

экономической эффективности при выборе параметров элементов поперечного профиля приведена на рис. 1.

Как видно из схемы, на величину суммарных дисконтированных затрат оказывают влияние: средняя скорость движения транспортного потока, количество дорожно-транспортных происшествий и стоимость сравниваемых вариантов. Каждый из этих показателей в свою очередь зависит от многих дорожных, климатических и прочих условий, влияющих на выбор оптимальных параметров ширины проезжей части и обочин. Систематизация и их учет являются основой правильного решения поставленных задач. Средняя скорость движения автомобилей — важная транспортно-эксплуатационная характеристика дороги [4]. На существующих дорогах она определяется путем обработки результатов наблюдений за скоростями движения автомобилей.

Полученная в результате многофакторного корреляционного анализа зависимость средней скорости транспортного потока имеет следующий вид:

путем умножения скорости свободного движения на произведение частных коэффициентов, каждый из которых учитывает влияние на скорость определенного параметра дорожных условий. Второй способ позволяет определить скорость автомобилей при совместном влиянии нескольких дорожных факторов, не прибегая к индивидуальной оценке влияния каждого. Его применение возможно при большом количестве экспериментальных исследований, результаты которых обрабатываются по методу многофакторного анализа с использованием ЭВМ. В результате расчетов получается корреляционная зависимость средней скорости транспортного потока от ряда параметров дорожных условий. Следует отметить, что многофакторный анализ экспериментальных данных предполагает проведение замеров режимов движения для большого числа сочетаний исследуемых дорожных факторов.

Так, например, при полном пятифакторном анализе необходимо осуществить замеры не менее чем на 32 экспериментальных участках со строго определенными дорожными условиями.

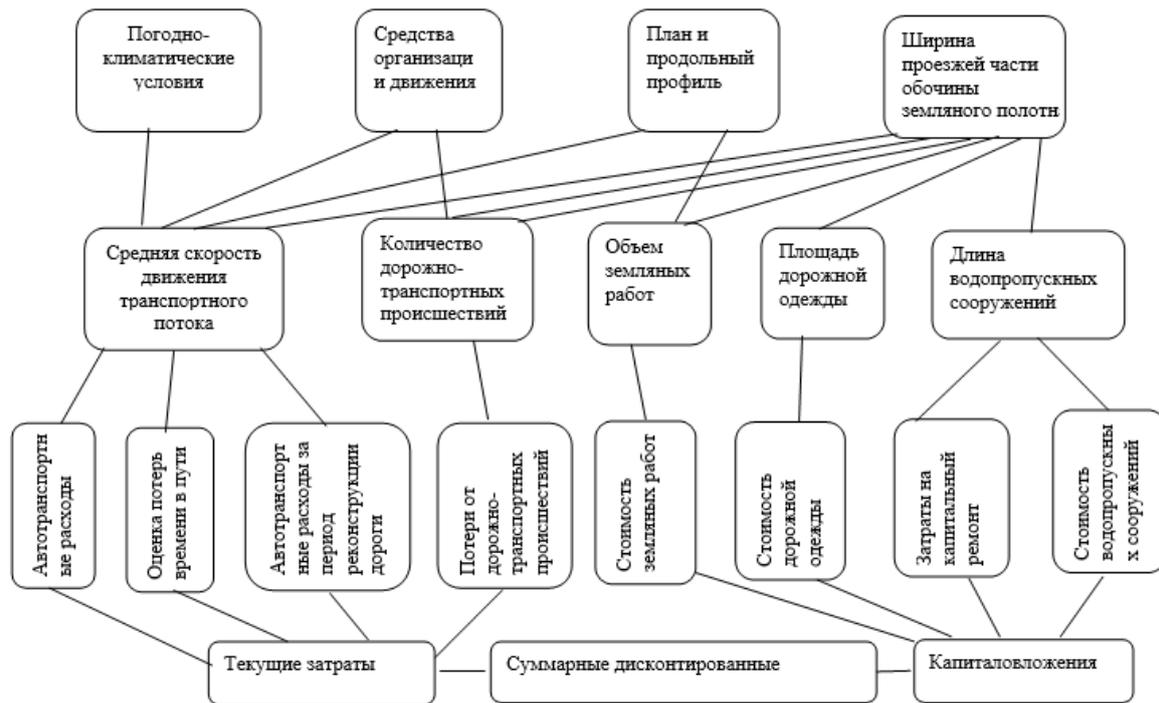


Рисунок 1. Блок-схема расчета суммарных дисконтированных затрат при обосновании ширины проезжей части и земляного полотна

С помощью методов планирования исследований можно значительно сократить число экспериментальных участков, причем адекватность модели при этом не нарушается [1]. При планировании экспериментов с одновременно изменяющимися несколькими факторами необходимо обеспечить их совместимость. Это означает, что все теоретические сочетания дорожных факторов должны быть осуществимы в реальных условиях.

Другим важнейшим качественным показателем проектного решения является безопасность движения автомобилей. Для ее оценки используется коэффициент относительной аварийности – число дорожно-транспортных происшествий на 1 млн. авт.-км пробега. Влияние ширины проезжей части и обочин на аварийность на дорогах в равнинной местности достаточно полно изучено и предложены соответствующие коэффициенты аварийности [4, 60]. Для учёта особенностей горных дорог и региональных особенностей Республики Дагестан целесообразно продолжить исследования в этом направлении. При реконструкции существующих дорог в горной местности, когда ширина земляного полотна меньше проектной, встает вопрос о способах его уширения: двухстороннем или одностороннем. Достоинства и недостатки каждого из них достаточно подробно освещены в литературе [6]. На косогорных участках ось дороги целесообразно смещать к верховому откосу, что обеспечивает большую устойчивость земляного полотна и во многих случаях исключает необходимость устройства низовых подпорных стен. При этом следует проверять расчетом устойчивость подрезаемого склона и применять в случае

необходимости мероприятия по обеспечению его устойчивости.

В некоторых случаях может оказаться целесообразным разделение на косогорном участке проезжих частей по направлениям движения с расположением их на склоне в разных уровнях. При этом существующая дорога используется для движения в одном направлении, а для встречного движения выше или ниже по склону строится новая дорога. Такое проектное решение наряду с уменьшением объемов работ даёт возможность свести к минимуму помехи движения автомобильного транспорта в период производства строительных работ. От принятого способа уширения земляного полотна зависит объём земляных работ, выполняемых при реконструкции дороги. Наиболее экономичный способ уширения должен устанавливаться путем технико-экономического сравнения вариантов, учитывающих затраты на переустройство как земляного полотна, так и дорожной одежды.

Таким образом, анализ и учёт всего многообразия факторов, влияющих на выбор параметров элементов поперечного профиля при реконструкции горных дорог, даёт возможность с помощью технико-экономического обоснования определить оптимальные значения ширины проезжей части и обочин в конкретных дорожных условиях.

Список литературы:

1. Адлер Ю.П. Маркова Е.В, Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
2. Анохин Б.Б. Исследование влияния сочетания основных геометрических элементов двухполосных дорог на пропускную способность. –

В кн.: Проектирование автомобильных дорог и безопасность движения. - Тр./МАДИ. - М.: 1980. - С. 27-33.

3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. - М.: Транспорт, 1982. - 288 с.

4. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация движения. - М.: Транспорт, 1990.

5. Муртазин Б.С. Режимы и безопасность движения автомобилей по обратным кривым в

плане горных дорог. - В кн.: Материалы V Всесоюзного научно-технического совещания по основным проблемам технического прогресса в дор. строительстве. - М., 1971. - С.97-105.

6. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1984. - 287 с.

7. Справочник инженера-дорожника. Изыскания и проектирование дорог / Под общ. ред. О.В.Андреева. - М.: Транспорт, 1977. - 560с.

НЕФРИТТОВАННАЯ ГЛАЗУРЬ НА ОСНОВЕ СУСПЕНЗИИ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА

*Агеева Светлана Витальевна
аспирант*

*Белгородский Государственный Технологический Университет им. В. Г. Шухова
г. Белгород*

UNJACKED GLAZE BASED ON SUSPENSION OF QUARTZ SAND

*Ageeva Svetlana V.
Postgraduate student*

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov,
Belgorod*

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены различные способы синтеза нефриттованной глазури для майолики. В результате проведенных исследований установлена принципиальная возможность синтеза нефриттованных глазурей на основе как природных так и искусственных сырьевых материалов. Выявлены проблемы в данном направлении и определены цели дальнейших исследований.

ABSTRACT

The article discusses various methods for the synthesis of jade glaze for majolica. As a result of the studies, the fundamental possibility of the synthesis of jade glazes based on both natural and artificial raw materials was established. The problems in this direction are identified and the goals of further research are determined.

Ключевые слова: нефриттованная глазурь, моделирование составов, механохимическая активация, улексит, синтез, майолика.

Keywords: jade glaze, composition modeling, mechanochemical activation, ulexite, synthesis, majolica.

Нефриттованные глазури являются энергетически и экономически целесообразной альтернативой фриттованным глазурям, поскольку суммарный экономический эффект, как показывает практика, достигается за счет снижения тепловых затрат на получение конечного глазурного покрытия, поскольку из схемы технологического процесса исключается стадия варки фритты. Для варки фритты используют малые стекловаренные печи (горшковые, вращающиеся или ванны) периодического действия, характеризующиеся крайне низкими (2...10%) значениями коэффициента полезного действия [1, с. 152].

Главное назначение варки - сплавление растворимых в воде компонентов с получением расплава силикатов сложного химического состава, быстрое охлаждение которого, путем его выработки в воду, обеспечивает получение стеклообразной фритты, которая при получении глазурного шликера практически не растворяется в воде. Это свойство шликеров, полученных, как на основе фриттованных, так и нефриттованных глазурей, является одним из важнейших, поскольку исключает миграцию компонентов в пористый

черепок и предотвращает обеднение состава шликера содержанием водорастворимых веществ.

Применение нефриттованных глазурей позволяет производителям керамических изделий не быть зависимыми от ценовой политики поставщика и транспортировки фритты до места расположения производства, т.о. производитель получает определенную технологическую «автономность». Эффективность с технологической точки зрения заключается и в том, что любое, даже незначительное колебание состава глины, и связанное с этим колебание ТКЛР, могут быть оперативно устранены при производстве очередных партий нефриттованной глазурей в собственных условиях.

В последнее время актуальным стало применение нефриттованных составов покрытий, предназначенных для керамики, получаемой по низкотемпературным режимам (до 1100 °С).

Как правило, для высокотемпературных глазурей основным сырьем являются природные сырьевые материалы. Создание условий для формирования низкотемпературных нефриттованных покрытий достигается введением

в шихту стеклобоя различного состава, перлита, синтетических и природных соединений бора, благодаря чему расплав образуется уже при температуре 800 °С и значительно сокращается общее время формирования покрытия. Наибольший интерес для использования в составах покрытий представляют нерастворимые в воде бораты – улексит, данбурит, датолит. Синтетические бораты щелочноземельных металлов отличаются высоким содержанием B_2O_3 , что позволяет снизить количество щелочных оксидов и получить покрытия с повышенными показателями химической и термической устойчивости. [2, с. 31].

При приготовлении нефритованных (сырых) глазурей шихтовую смесь загружают непосредственно в шаровую мельницу мокрого помола и после достижения необходимой тонины помола сливают в емкости-мешалки для стабилизации, старения и последующего хранения, таким образом из технологии исключается стадия варки фритты [7, с. 16].

В отличие от фриттованных, переход в стеклообразное состояние (расплав) нефритованных глазурей осуществляется непосредственно в процессе создания на черепке глазурного слоя, т.е. оба процесса протекают одновременно [3, с. 27].

Для дальнейшего исследования пути получения нефритованной глазури, необходимо

учесть не только быстрый подбор состава и сырьевых материалов, но и их процесс приготовления глазури перед нанесением и обжигом.

При обжиге сырой глазури непосредственно на поверхности керамического черепка протекают процессы разложения сырья, полиморфные превращения, стеклообразование и кристаллизация расплава, а также происходит взаимодействие с керамической основой. В связи с этим большое влияние на качество покрытия оказывает ее вещественный и химический состав, а так же тонкость помола сырьевых компонентов.

На данном этапе необходимо подобрать такой режим помола сырьевых материалов, чтобы затрачивалось как можно меньше времени, помол был бы эффективен и степень помола позволяла бы на стадии измельчения добиться такого режима, чтобы не было проблем с остекловыванием покрытия.

Исследования разных способов помола целесообразны, ввиду различия твердости ингредиентов шихты, следовательно, интенсивность их совместного помола может быть разной, что сказывается на энергозатратах процесса синтеза, а так же качестве глазурного покрытия.

Для исследования были использованы следующие сырьевые материалы:

Таблица 1

Химический состав сырьевых компонентов

Материал	Содержание оксидов, мас. %								
	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	MgO	SrO
Песок	98,5	-	0,6	-	-	-	0,05	-	-
Сода	-	-	-	-	57,9	-	-	-	-
Улексит	4,51	58,2	0,08	27,8	5,70	-	0,03	2,39	1,1
ПШК	69,6	-	17,9	0,6	6,1	5,67	0,14	-	-

Как известно, твердость песка по относительной шкале Мооса оценивается в значении 7, а твердость улексита составляет 1,5 – 2,5. Такая разница твердости материалов шихты может существенно сказываться на интенсивности синтеза нефритованных глазурей [6, с. 1].

Следует отметить, что улексит ($Na_2O \cdot 2CaO \cdot 5B_2O_3 \cdot 16H_2O$) представляют собой природные бораты, продвигаемые на рынок турецкой компанией ООО «ЭТИПРОДАКТС». В воде при комнатной температуре их растворимость не превышает 6%, что определяет их большую успешность применения в качестве сырья для нефритованных глазурей, чем таких материалов, как борная кислота или бора.

При получении нефритованных глазурей необходимо использовать только нерастворимые в воде сырьевые материалы. В противном случае,

при жидкофазном диспергировании водорастворимые компоненты шихты будут растворяться, а в процессе нанесения сырой глазури – сорбироваться пористым черепком. В итоге содержание оксидов, вводимых этими компонентами в формируемом стекловидном покрытии, будет снижено и заданный химический состав покрытия достигнут не будет.

В качестве керамической подложки использовали керамические изделия из красной глины Борисовской керамической фабрики. ТКЛР подложки равен $78,8 \cdot 10^{-7}$ град.⁻¹. ТКЛР глазури и подложки не должны отличаться более, чем на 5%, поэтому для получения качественного покрытия ТКЛР глазури должен быть не выше $(78,8 - 82,7) \cdot 10^{-7}$ град.⁻¹.

Для экспериментального помола были выбраны следующие составы (табл. 2).

Таблица 2

Состав, №	Содержание компонентов, мас. %			
	Песок	Сода	Улексит	ПШК
1	60	10	25	25
2	55	15	20	10
3	50	15	30	5
4	50	12,5	20	17,5
5	40	13	17	30
6	40	10	20	30
7	60	15	20	5
8	60	15	10	15
9	45	13	25	17
10	43	12	40	5

Далее рассчитывали химический состав, значение склонности к стеклообразованию (должно быть не менее 0,33) и ТКЛР (должен находиться в диапазоне $(78,8-82,7)10^{-7} \text{ K}^{-1}$) (табл. 3). Физико-

химические свойства экспериментальных составов рассчитаны по аддитивному методу А.А Аппена [5, с. 45].

Таблица 3

Состав	Содержание оксидов, мас. %									ТКЛР $\alpha \cdot 10^7, \text{ K}^{-1}$	$f_{\text{Si, B, Al}}$
	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	MgO	SrO		
1	60,4	15,2	4,9	7,4	9,1	1,9	0,06	0,62	0,28	78,8	0,4
2	66,3	12,5	2,3	6,0	11,2	0,97	0,05	0,51	0,23	78,9	0,42
3	57,7	18,6	1,3	8,9	11,4	0,85	0,04	0,77	0,34	81,5	0,40
4	65,9	12,3	3,6	6,0	10,0	1,4	0,06	0,51	0,22	78,8	0,42
5	64,6	10,5	6,0	5,2	10,9	2,1	0,07	0,43	0,19	80,9	0,42
6	63,9	12,2	5,9	6,0	9,1	2,1	0,07	0,5	0,22	78,9	0,42
7	67,9	12,4	1,4	6,0	10,8	0,67	0,05	0,5	0,23	79,1	0,42
8	75,0	6,2	3,3	3,1	10,9	1,1	0,06	0,26	0,11	78,9	0,44
9	60,6	15,4	3,5	7,5	10,6	1,5	0,06	0,63	0,28	79,4	0,41
10	50,0	24,5	1,2	11,7	10,0	1,01	0,04	1,00	0,45	78,9	0,38

Следующим этапом, после выбора оптимальных составов глазури, будет подбор режима помола глазури позволяющий получить однородную, седиментационно устойчивую суспензию.

Первый метод измельчения будет заключаться в следующем. Измельчение всех сырьевых компонентов проводили с разовой загрузкой всех компонентов в центробежно-планетарную мельницу «САНД-1» и помолом в жидкой среде. Планетарные мельницы предназначены для скоростного порционного тонкого измельчения до коллоидного состояния твердых и мягких материалов, как сухих, так и суспензий, смешивания и гомогенизации паст.

Второй способ основан на исследованиях механохимической активации натрий-кальций-

силикатных стекол [4, с. 8], заключающихся в том, что такая активация может приводить к получению ультрадисперсных суспензий. Такие суспензии обладают высокими значениями плотности, вязкости и высокой седиментационной устойчивостью, что обеспечивает сохранение однородности композиции. Поэтому для данного способа изначально мы получали ультрадисперсную суспензию кварцевого песка, путем мокрого помола в шаровой мельнице с постадийной догрузкой. Вторым этапом будет добавление всех сырьевых материалов и домолом в планетарной шаровой мельнице в барабанах, вместимостью 1 л.

В обоих случаях рецепт загрузки и параметры измельчения обеспечивали получение

ультрадисперсной суспензии нефритованной глазури (глазурного шликера) с влажностью 30%.

Исследование процесса диспергирования частиц фритта, представляющего кинетику помола, проводили в интервале времени 40 – 120 мин. Определение диапазона размеров частиц осуществлялось при помощи лазерного анализатора ANALYSETTE 22 NanoTecplus.

На рис.1 видно, что при помоле всех сырьевых компонентов с одновременной загрузкой только после 120 мин помола крупная фракция измельчается и шликер становится однородным и качественно измельченным, обладает седиментационной устойчивостью и активностью. Но так же видно, что количество малых частиц очень быстро растет.

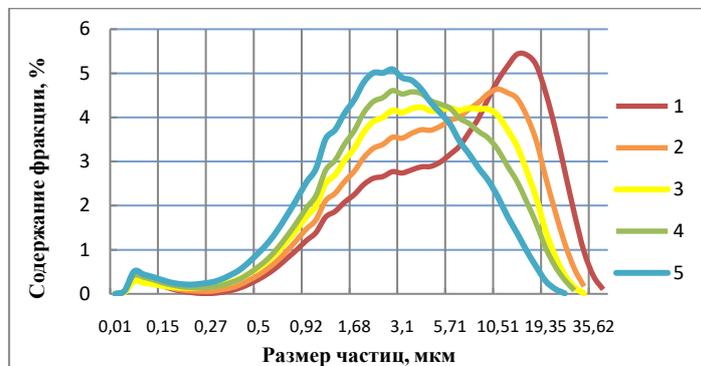


Рисунок 1. Кинетика помола в планетарной мельнице по времени: 1 – 40 мин, 2 – 70 мин, 3 – 100 мин, 4 – 120 мин, 5 – 150 мин

На рис.2 видно что при предварительном размоле песка, он уже имеет в состав однородный, с плотной структурой и устойчивостью к расслоению. А при домоле с остальными материалами уже за 40 минут вся композиция

доизмельчается и усредняется, отсутствуют крупные частицы способные оседать во времени, а так же которые будут при остекловывании требовать больше энергии для перехода в стеклообразное состояние.

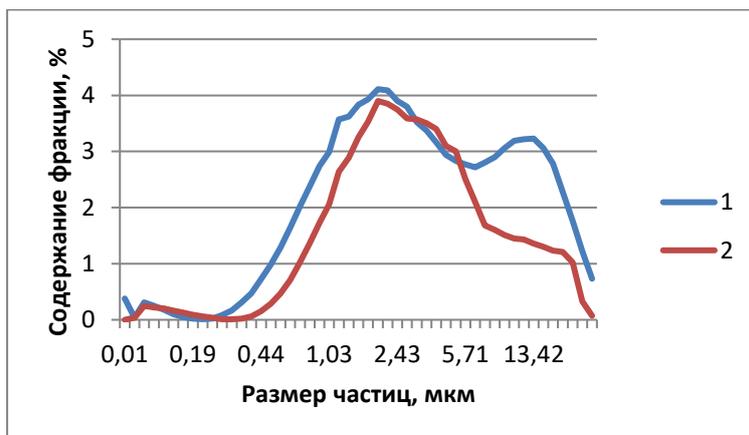


Рисунок 2. Кинетика помола: 1 – песка после шаровой мельницы, 2 – 40 мин домол кварцевого песка после шаровой мельницы с остальными сырьевыми компонентами

Для визуализации результата исследований, шликер сырой глазури полученной по разным методам наносили на черепок путем полива, формируя покрытие толщиной до 1 – 2 мм. Сушка покрытий происходила на воздухе при 20°C в течение суток. Обжиг осуществляли в муфельном шкафу при температуре 1000°C в течение 0,5 часа.

Для начала оценивали качество глазурей приготовленных без предварительной механической активации песка (рис. 3)

Качество покрытий оценивали визуально, отмечая такие характеристики как сплошность, равномерность, наличие трещин или сколов, блеск, прозрачность, гладкость и др.

В покрытиях, приготовленных без предварительной механической активации песка, наблюдается активная дегазация которая может быть вызвана недостаточным измельчением более твердого песка. А так же наработкой слишком мелких частиц, которые захватывают на своей поверхности пузырьки воздуха и требуется большее время выдержки при максимальной температуре, чтобы прошли все процессы дегазации, либо необходимо поднять максимальную температуру на 50-100°C. Поверхность характеризуется недостаточным глянцем, разнотолщинностью, присутствием эффекта «апельсиновая корка» и крупными трещинами.

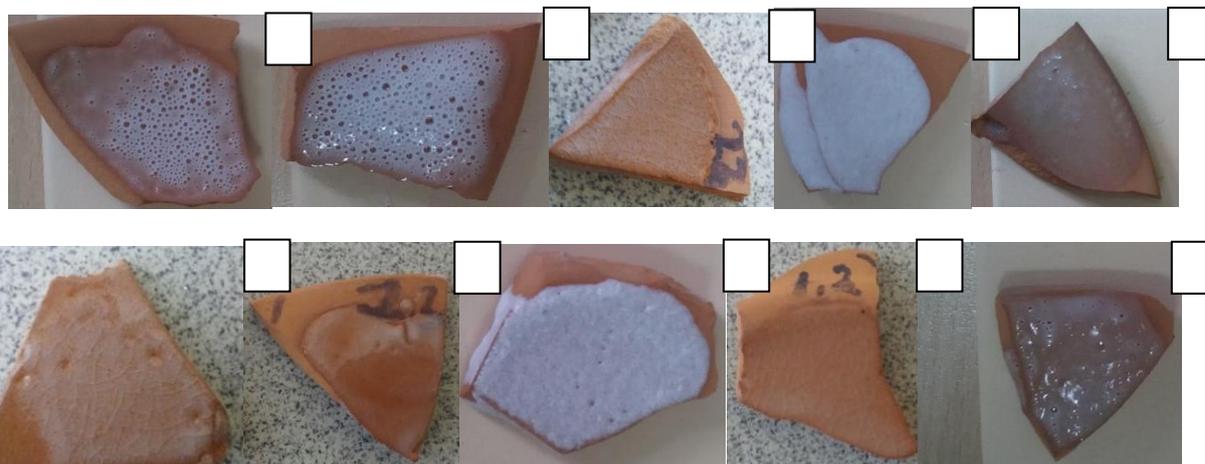


Рисунок 3. Внешний вид покрытий из нефритованных глазурей, приготовленных в 1 стадии: а – 1 состав, б – 2 состав, в – 3 состав, г – 4 состав, д – 5 состав, е – 6 состав, ж – 7 состав, з – 8 состав, и – 9 состав, к – 10 состав

Составы приготовленные методом механо-химической активации сырьевых материалов и ультрадисперсной суспензии представлены на рис.4.



Рисунок 4. Внешний вид покрытий из нефритованных глазурей, приготовленных в 2 стадии: а – 1 состав, б – 2 состав, в – 3 состав, г – 4 состав, д – 5 состав, е – 6 состав, ж – 7 состав, з – 8 состав, и – 9 состав, к – 10 состав

Покрытия полученные путем предварительной механо-активацией не все остекловались, в связи с тем, что состав не смог обеспечить пониженную температуру плавления, но те глазурные покрытия, которые остекловались, равномерно растеклись, имеют стекловидный блеск, не имеют цека, наколов и пузырей. По структуре видно, что процессы дегазации окончились.

Ресурсосберегающей технологией является использование нефритованных глазурей с пониженной температурой обжига на основе традиционной керамической сырья. Опытные данные показали, что можно не только снизить расходы на покупку дорогих фритт, либо же энергоемкий процесс их производства, но и улучшить эксплуатационные свойства шликера.

Список литературы

Волгина Ю.М. Теплотехническое оборудование стекольных заводов. – М.: Стройиздат, 1974. 313 с.

Жерновая Н.Ф., Бурчакова Ю.В., Жерновой Ф.Е., Мирошников Е.В. Легкоплавкие нефритованные глазури для строительной и художественной керамики Н.Ф. и др.//Стекло и керамика. 2013. №3. С.33–36.

Левицкий И. А., Бирюк В. А. Глазурованные майоликовые изделия однократного обжига// Стекло и керамика. 2000. №12. С. 27–30.

Пивинский, Ю. Е. Кварцевая керамика, искусственные керамические вяжущие (ВКВС) и керамо-бетоны – история и перспективы развития технологий// Огнеупоры и техническая керамика. 2009. № 3. С. 8–17.

Спирина О.В., Ремизникова В.И. Подбор глазурей для керамических масс с учетом согласования их коэффициентов термического

расширения//Известия Казанского государственного строительного университета. 2006. №1(5). С.45-49.

Твердость минералов [Электронный ресурс]. URL: <https://www.articles/Shkala-Moosa-Tverdost-mineralov> (дата обращения 1.02.2020).

УДК 658.512 + 330.16 + 355.01
ГРНТИ 28.23.13 + 28.23.23 + 78.03.03

СУЩНОСТЬ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД КАК ОСНОВА НЕНАСИЛЬСТВЕННОЙ МОНОПОЛИЗАЦИИ ВЛАСТИ В РОССИИ

Денисов Александр Альбертович
Институт конструкторско-технологической информатики РАН
Денисова Елена Васильевна
Специальная информационная сеть «Лабиринт»

ESSENCE OF POSTINDUSTRIAL TECHNOLOGICAL ENVIRONMENTS AS A BASIS OF NONVIOLENT MONOPOLIZATION OF POWER IN RUSSIA

Denisov Aleksandr Albertovich
Institute for Design-technological informatics RAS
Denisova Elena Vasilyevna
«Special informational network «Labyrinth»
DOI: [10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.516](https://doi.org/10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.516)

Работа выполнена в Институте конструкторско-технологической информатики РАН, 103055 г. Москва, Вадковский пер., д. 19, стр. 1-А на технической, кадровой и информационной базе «Специальной информационной сети «Лабиринт», г. Москва.

Research is made in the Institute for Design-technological informatics RAS, 103055, Moscow, Vadkovskiy pereulok, 19, 1-A on the technical, personnel and informational base of “Special informational network “Labyrinth”, Moscow

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты внедрения в РФ нового самовоспроизводящегося механизма ненасильственной монополизации власти, предназначенного для обеспечения стабильного развития государства при условии исключения системных репрессий против элитных групп. Представлена базовая математическая модель, положенная в основу этого метода. А также способы ее практического применения для построения названного механизма.

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена описанию исходной математической модели и ряда компромиссов для системного проектирования нового механизма ненасильственной монополизации власти в России. Основой внедрения которого послужила дифференцированная система преднамеренных подмен смыслов составных элементов этой модели для различных элитных групп.

Базой названной математической модели служит экономическая категория «гудвил» в ее исходном понимании, определяемом правом Англии и Уэльса. Показано, что при переходе к постиндустриальным технологическим средам гудвил претерпевает кардинальные трансформации, перенаправляя инвестиции на создание цифровых объектов психической инфраструктуры. Которые, в свою очередь, играют роль «масок» для монополии власти, реализуемой в системах управления, создаваемых на базе аналоговых квантовых суперкомпьютеров.

ANNOTATION

In the article presented the results of infiltrating in Russia a new self-reproducing mechanism of nonviolent monopolization of power, targeted for ensuring the stable development of the state under condition of exception of system repressions against elite groups. Presented the basic mathematic model, placed in a basis of this method. And also, the means of its practical application for establishing a named mechanism.

SUMMARY

Article is dedicated to the description of initial mathematic model and a range of compromises for system engineering of new mechanism of nonviolent monopolization of power in Russia. As a basis of which dedicated the differential system of intentional switches of senses of this model compound elements for different elite groups. As a basis of named mathematical model serves an economical category “goodwill” in its initial comprehension defined by England and Wales law. Shown that with transition to postindustrial technological environments the goodwill takes dramatic transformations, reroutes the investments to the creation of digital objects of mental infrastructure.

Ключевые слова: Постиндустриальные технологические среды. Метод Гегеля. Сущность и Явление. Монополизация власти. Гудвил. Индуриализм. Постиндуриализм. Facebook. Metaverse. Инвестиции. Психическая инфраструктура. Аналоговый квантовый суперкомпьютер.

Key words: Postindustrial technological environments. Hegel's method. Essence and Phenomenon. Monopolization of power. Goodwill. Industrialism. Postindustrialism. Facebook. Metaverse. Investments. Mental infrastructure. Analogue quantum supercomputer.

После избрания в 2000 г. президентом РФ В.В. Путина начался систематический демонтаж наследия «семибанкирщины». Ярким эпизодом этого процесса стал арест в 2003 г. М. Ходорковского. Но уже к концу 2004 г. была поставлена задача по созданию структуры управления обществом и государством, которая позволила бы ненасильственными средствами отделить власть от влияния и богатства, чтобы в принципе не возникало таких ситуаций, когда требуются репрессии против бизнеса и иных групп влияния, решившихся на «штурм Олимпа».

Иными словами, нужно было создать и быстро внедрить в практику управления новый, самовоспроизводящийся и устойчиво действующий механизм монополизации власти, который обеспечил бы мирное управление обществом, исключаяющее необходимость регулярных волн репрессий.

Настоящая публикация основана на систематизации результатов внедрения и эксплуатации в течение 16 лет механизма постиндустриального правления, реализовавшего названные выше условия.

1. Методология механизма монополизации власти в России

Методологическим базисом решения указанной выше задачи был выбран метод, созданный в первой половине 19-го века и прекрасно зарекомендовавший себя при строительстве Второго германского рейха.

Гениальный немецкий философ Г. Гегель создал идеалистическую философскую концепцию, названную диалектика. Согласно которой полнота познания любого Объекта достигается при выделении предельных противоположностей, определяющих развитие Объекта. Этими предельными противоположностями стали Сущность и Явление.

Явление Объекта многообразно и наблюдаемо. Его Сущность, напротив, единственна и принципиально не наблюдаема. Но она проявляется во всем многообразии модусов (конкретных форм) Явления и при этом не сводится ни к одному из них, ни к любой их группе, ни ко всему многообразию модусов в совокупности.

Это была абсолютно абстрактная идея, но К. Маркс использовал ее для достижения политических целей Второго рейха. Для начала он «скрестил» идеалистическую диалектику Гегеля и материализм [1], создав теорию капитала. А затем эта теория была использована в качестве ядра ненасильственной монополизации власти во Втором рейхе. Как это было сделано?

Несмотря на то, что Маркс прекрасно разбирался в диалектике Гегеля, властями

Германии того времени (преднамеренно, целенаправленно и с участием Маркса и его последователей) было создано второе «переиздание» движения так называемых младогегельянцев. Которые в силу скудости интеллектуальных способностей не смогли понять диалектику Гегеля, из-за чего отказались от категории Сущность, упростив метод Гегеля до примитивного начетничества: стали рассматривать основой развития общества конфликт двух максимально противоположных модусов Явления.

Возрождению младогегельянства очень поспособствовали К. Маркс и Ф. Энгельс, опубликовав «Манифест коммунистической партии». Где в абсолютно младогегельянском духе объявили, что основой развития капитализма является непримиримый конфликт труда и капитала, который проявляется в борьбе двух классов – капиталистов и рабочих. В практике политической и экономической борьбы внутри индустриального общества именно так и происходит, за одним «но»: оба названных класса – всего лишь два модуса Явления капитализма, поскольку оба принципиально наблюдаемы.

В итоге Маркс и Энгельс при активной поддержке политического руководства Второго рейха «разрядили» опасную для молодого германского государства внутривнутриполитическую напряженность, которой пользовались Англия, Франция и Австро-Венгрия. И направили кипение быстро развивающегося нового немецкого общества к ложной социал-демократической цели: освобождению рабочего класса от гнета капитала. Тем самым обеспечив внедрение нового механизма ненасильственной монополизации власти и защитив власть во Втором рейхе от посягательств со стороны быстро набиравших силу и влияние германских банкиров, промышленников и военных.

После русской революции 1917 г. точно такая же подмена была осуществлена в Советской России. И это вновь дало выдающийся результат, внедрив механизм монополизации власти и вытеснив из борьбы за реальную власть троцкистов и разного рода уклонистов в стране, только что вышедшей из гражданской войны. Тем самым была подавлена партийная оппозиция и выиграно время для перестройки СССР из региональной крестьянской державы в атомную и космическую индустриальную сверхдержаву.

Итак, что такое Сущность? С современной инженерно-физической точки зрения ее следует определить как топологический принцип (движения), реализуемый в данном типе Объекта исследования /управления. Поскольку в основе всего многообразия проявлений одного типа

объектов (множества модусов Явления) лежит один-единственный топологический принцип (т.е. Сущность), при таком подходе все требования метода Гегеля выполняются безукоризненно: топология движения (Сущность) единственна и принципиально не наблюдаема, но проявляется через модусы Явления, которые многообразны и наблюдаемы. При этом топология не сводится ни к одному модусу, ни к какой-то их группе, ни ко всем модусам в совокупности.

Таким образом, чтобы создать монополию власти теперь уже в постсоветской России, требовалось выделить Сущность нового, будущего общества, к которому эта власть должна привести страну. А затем осуществить описанную выше подмену, чтобы вытолкнуть «ненужные» персоны и группы влияния из конкуренции за власть в ловушку младогегельянства. Тем самым обеспечивалась такая ненасильственная монополизация власти, при которой богатые и влиятельные люди, несмотря на их интеллект, ресурсы и связи, не понимали бы Сущности новой власти и потому не могли претендовать на участие в ней, влиять на ее планы или вмешаться в ее действия.

2. Гегелевская Сущность индустриализма

Социализм и капитализм являются двумя формами индустриального общества, различающимися лишь тем, что при капитализме разрешена частная собственность на средства производства, а при социализме допустима только общественная (государственная). Частная и общественная собственность – это два модуса Явления индустриализма: их можно наблюдать. Иными словами, названное различие капитализма и социализма носит исключительно внешний, не сущностный характер. Это значит, что принимать его за источник фундаментального отличия двух мировых систем значило впасть в старую ловушку младогегельянства.

Что на самом деле является Сущностью индустриализма как общественно-экономической формации? – Гудвил [2].

Рыночная стоимость бизнеса складывается из стоимости чистых активов плюс стоимость гудвила:

$$[P. \text{ ст. биз.}] = [\text{Ст. ч. акт.}] + [GW] \quad (1)$$

где [P. ст. биз.] – рыночная стоимость бизнеса; [Ст. ч. акт.] – стоимость чистых активов, т.е. прав собственности на них; [GW] – гудвил.

Согласно законодательству Англии и Уэльса гудвил представляет собой неотторжимые внеэкономические факторы стоимости бизнеса, возникающие в процессе функционирования предприятия и создающие экстраординарную прибыль на инвестированный капитал. Неотторжимые означает, что на них нельзя оформить права собственности (права собственности отторжимы – в этом их суть).

К факторам, создающим гудвил, относятся: репутация владельцев, менеджеров или инженеров

бизнеса в глазах кредиторов или властей; коллективный конструкторско-производственный опыт трудового коллектива; репутация качества продукции в глазах покупателей и т.п. Все эти факторы возникают исключительно в процессе функционирования предприятия, на них в принципе нельзя оформить права собственности и эти факторы обеспечивают создание экстраординарной (т.е. более высокой, чем в среднем по отрасли) прибыли на инвестированный в предприятие капитал.

Инвесторы ориентируются на стоимость гудвила, чтобы сделать выбор, в какое именно предприятие лучше вложить капитал. Если стоимость гудвила равна нулю, предприятие не сможет приносить экстраординарную прибыль от инвестиций в него – она будет такой же, как и на всех остальных предприятиях отрасли. И инвестор откажется от планов покупки данного предприятия, предпочтя найти такое, где гудвил максимальный.

Впервые гудвил в договоре купли-продажи предприятия (в скрытом виде, поскольку до начала 17-го века он был запрещен в Англии, так как вел к монополизации и ограничению конкуренции) появился в 1420 г. И с тех пор был основой основ всех операций купли-продажи бизнеса в течение всего времени существования индустриализма – как в форме капитализма, так и в форме социализма, все равно.

Еще раз подчеркнем, что на факторы, составляющие стоимость гудвила, нельзя оформить прав собственности. Поэтому к ним не относятся интеллектуальные активы, т.е. особые права собственности в виде лицензий, разрешений, патентов, образцов и макетов, программ и т.п. При этом гудвил вносит существенную добавку в рыночную стоимость бизнеса. Так, например, в РФ до начала нынешней череды кризисов гудвил в среднем составлял примерно 28% от рыночной стоимости бизнеса.

Итак, источником индустриализма служит инвестиционный процесс, основой которого является купля-продажа прав собственности. При этом гудвил присутствует во всех без исключениях сделках продажи-покупки прав собственности на средства производства, служа количественным индикатором, указывающим, куда именно следует инвестировать капитал. Но на факторы гудвила нельзя оформить прав собственности.

Это значит, что гудвил в индустриальном обществе выступает в качестве базового топологического принципа, определяющего всю структуру глобального движения инвестиционного капитала на мировых рынках. При этом гудвил принципиально не наблюдаем. Гудвил – гегелевская Сущность индустриализма.

3. Гегелевская Сущность постиндустриализма

Разрушение индустриального общества и переход к постиндустриальному основаны на массированном внедрении постиндустриальных технологических сред. При этом, как показали сперва теоретические исследования [1], а затем и

обобщение результатов работ по системному проектированию [3, 4] нового механизма ненасильственной монополизации власти в РФ [5], гудвил сохраняет свою роль Сущности нового общества. Но претерпевает ряд принципиальных трансформаций.

Он по-прежнему сохраняет свою роль количественной характеристики предприятий, в которые нужно инвестировать капитал. Но, во-первых, теряет стоимостное измерение, преобразуясь в форму натурального показателя. Т.е. гудвил уже не измеряется в долларах или рублях – его измеряют в «штуках», точнее, в единицах времени [5].

Во-вторых, при переходе к постиндустриальным технологическим средам гудвил утрачивает свойство количественного показателя предприятия, в которое нужно инвестировать капитал. Превращаясь в конечный объект инвестирования. Это означает, что при переходе к постиндустриализму объектом вложения капитала становится не предприятие (как совокупность прав собственности), а модели поведения людей, работающих на этом предприятии. Эта форма инвестиционного процесса получила название инвестирование в психическую инфраструктуру [5].

Наиболее ярким примером таких инвестиций служит новый глобальный проект гибридной или смешанной реальности Metaverse или «Метавселенная» (в аллюзиях перевода с иврита – «Мертвое пространство»), анонсированный социальной сетью Facebook.

Наконец, в-третьих, учитывая две первые названные особенности гудвила, инвестиции в постиндустриальных технологических средах перестают быть финансовым процессом, поскольку гудвил утрачивает стоимостное измерение [2]. Соответственно, капитал, инвестируемый в гудвил постиндустриального проекта (такого, как, например, Metaverse), может быть только и исключительно общественным капиталом, выраженным в трудовых затратах времени, включая овеществленный труд (в форме материальных и интеллектуальных ресурсов), но не прав собственности в индустриальном смысле.

Если мы внимательно присмотримся к тому, что, как и в каком порядке делает руководство Facebook в процессе развертывания своего проекта Metaverse, мы увидим множество аномалий, мелких и крупных нарушений законов и даже здравого смысла, если подходить к ним с позиции обычного финансового управления. Которые исчезают, если рассматривать новую стратегию и цели Facebook в вышеназванном контексте – в свете логики и технологий инвестирования в психическую инфраструктуру.

Что характерно для новой роли гудвила в постиндустриальных технологических средах? Современные сверхвысокотехнологические производства с коротким жизненным циклом продукции на рынках сбыта имеют общую экономическую особенность. А именно высокую

или абсолютно доминирующую долю в себестоимости единицы продукции: (1) конструкторских решений; (2) дизайнерских решений; (3) технологических решений; (4) репутационных решений.

Обратите внимание, что речь идет о «решениях», а не об издержках на материалы, энергию или содержание производственных площадей и коммуникаций. Однако это все еще переходная форма управления инвестициями. Пример Metaverse позволяет увидеть более глубокий, скрытый уровень трансформации роли гудвила при переходе к постиндустриальным инвестициям в психическую инфраструктуру.

Любые решения имеют своей основой систему моделей поведения, благодаря которым эти решения создаются. Что позволяет переформулировать список факторов гудвила как структуры факторов, в которые осуществляются инвестиции общественного капитала в постиндустриальном мире:

1. совокупность индивидуальных и коллективных моделей поведения, создающих конструкторские решения, необходимые в процессе эффективного функционирования предприятия;

2. то же самое – для дизайнерских решений;

3. то же самое – для технологических решений;

4. то же самое – для репутационных решений.

К этому списку добавляется 5-й пункт:

5. совокупность индивидуальных и коллективных моделей поведения членов трудового коллектива предприятия /проекта, его внешних стейкхолдеров и потребителей результатов его производственной активности, создающих цель и причину существования и функционирования предприятия.

Это означает, что при постиндустриализме стирается граница между трудовым коллективом, инвесторами, внешними стейкхолдерами и потребителями. Это – концепция «открытого проекта», иллюстрацией которого как раз и служит Metaverse.

В итоге можно сформулировать два ключевых положения трансформации гудвила при переходе к постиндустриализму, первоначально сформулированных в [2], но затем достаточно серьезно уточненных.

Во-первых, *при переходе к постиндустриализму инвестиционная деятельность перестает быть сферой финансового управления, полностью утрачивая характер управления по стоимостным показателям и переходя к натуральным единицам измерения, главная из которых – время (время есть первичный дифференциал)* [5].

Во-вторых, *управление процессами инвестирования общественного капитала в постиндустриальном обществе есть управление структурой факторов гудвила, выраженных в натуральных единицах, которое осуществляется на основе проектирования, производства и*

динамического управления топологической структурой системы моделей поведения.

Модели поведения не наблюдаются напрямую. Наблюдению доступны только поступки человека, т.е. связки «стимул-реакция». Что делает данное преставление о гудвиле полностью соответствующим гегелевской Сущности.

Итак, при переходе к постиндустриализму гудвил сохраняется как Сущность этой новой общественно-экономической формации. Однако его атрибутивная модель и технология использования радикально трансформируются. Это указывает на то, что новый общественный уклад является естественным, органическим перерождением индустриализма, возникшим из-за резкого роста производительности труда за счет массивированной компьютеризации производственной и общественной деятельности общества. Это – первый ключевой атрибутивный признак нового гудвила.

Второй атрибутивный признак: постиндустриальный гудвил перестает быть стоимостным показателем для управления инвестициями, превращаясь в конечный объект инвестирования общественного капитала. Его измерение производится в натуральных единицах (производных от времени).

Третий атрибутивный признак: постиндустриальные инвестиции в топологическую структуру факторов гудвила полностью стирают границы между предприятием, инвестором, сторонними некоммерческими интересантами развития проекта и сообществом пользователей /потребителей создаваемых им результатов. Что, в свою очередь, на развитой стадии полностью разрушает смысл существования прав собственности. Ведь инвестор не может отделить себя от трудового коллектива наемных работников и от неорганизованной массы потребителей продукции, производимой предприятием. Так что же он будет покупать, приобретая права собственности, если он не может отделить свою покупку от остального мира (поскольку границы проекта стираются)?

Это три ключевые характеристики гудвила как Сущности постиндустриализма [2]. Который определяет всю систему глобального обращения общественного капитала, основанную на *управлении структурой факторов гудвила (инвестиций в психическую инфраструктуру) на базе комплексных технологий проектирования и управления топологической структурой системы моделей индивидуального и коллективного поведения.*

4. Система и уровни подмен: монополизация власти в России

Итак, чтобы создать монополию власти в постсоветской России, требовалось выделить Сущность нового, будущего общества, к которому эта власть должна привести страну. Выше показано, как это было сделано.

Далее требовалось осуществить систему подмен, в основе своей аналогичную той, что была

сделана в начале строительства Второго германского рейха и Советского Союза. Чтобы вытолкнуть «ненужные» персоны и группы влияния из конкуренции за власть в ловушку младогегельянства. В конечном итоге эти подмены и обеспечили ненасильственную монополизацию власти. Когда сильные, умные, решительные, богатые и влиятельные люди, не могли понять Сущности новой власти, не могли претендовать на участие в ней и/или вмешаться в ее действия.

Чтобы указать, как это было сделано (с учетом того, что данная тема не может быть освещена открыто), приведем частичную структуру подмен в привязке к реальным странам российского общества середины 2000-х годов.

Исходная формула подмен является производным от уравнения (1):
[Р. ст. биз.] = [Ст. мат. акт.] + [Ст. н/мат. акт.] + [GW] (2)

где [Р. ст. биз.] – рыночная стоимость бизнеса; [Ст. мат. акт.] – стоимость чистых материальных активов; [Ст. н/мат. акт.] – стоимость нематериальных активов; [GW] – гудвил.

Подмена 1. Упрощение уравнения (2) до формы [Р. ст. биз.] = [Ст. мат. акт.] является математической сутью подмены 1 и основой функционирования государственной и корпоративной бюрократии РФ. Которые выделяют и направляют финансирование на определенные проекты, выражаемые только в терминах чистых материальных активов. Например, при определении и утверждении бюджетирования строительства моста или дороги.

Подмена 2. Искажение уравнения (1) до [Р. ст. биз.] = [Ст. мат. акт.] + [Ст. н/мат. акт.] – это математическая формула работы разного рода крупных спекулянтов и менеджмента компаний и банков. Таких, как пакетные инвесторы или топ-менеджеры, которым нужно обеспечить «дутый» рост стоимости бизнеса.

В основе этой подмены лежит разница способов оценки стоимости материальных и нематериальных активов. Материальные активы оцениваются по их прошлой истории: поставлено на бухучет, проведен ремонт, перепроектирование или модернизация и т.д., и т.п. Прошлые состояния актива позволяют произвести оценку его стоимости с погрешностью примерно 8-10 %.

Совсем другое – нематериальный актив. Его стоимость оценивается по его предполагаемому будущему состоянию, что заведомо неточно и весьма гипотетично. Например, стоимость лицензии на работу в каком-либо частотном диапазоне – какой денежный поток создаст этот еще не состоявшийся бизнес? Для такой оценки нужно сделать слишком много слишком неточных допущений.

В итоге при соблюдении всех стандартов оценочной деятельности, не нарушив ни одного правила оценки и не фальсифицируя исходной документации, можно получить разброс стоимости нематериального актива в 10, 100 а порой даже в 1000 раз. Что открывает гигантские возможности

для «накруток» оценки – как в плюс, так и в минус. И это – основа работы всех инвесторов-спекулянтов. Поэтому они так любят инновации и ИТ-сектор.

Подмены 1 и 2 дают возможности для так называемой безбедной жизни, однако обе группы акторов, использующих эти подмены, работают на докапиталистическом уровне. Эти группы вообще не работают с гудвилем, поскольку активы к гудвилу не относятся. Поэтому они не могут ни приблизиться, ни даже понять, что такое власть (или хотя бы просто инвестиции) в индустриальном обществе. Тем более – в постиндустриальном.

Подмена 3. Она основана на том, что целевым группам влияния «подкладывается» в качестве теории прикрытия очень «Тайное Знание» о гудвиле в его старом, индустриальном варианте. Дескать, все остальные ничего не понимают, и только вы знаете, что гудвил – это фактор стоимости.

Так работают, например, группы тайных («неформализованные консорциумы») инвесторов в современные произведения искусства. Для них разрабатываются объективные, физические критерии уникальности и ценности работ, по которым такого художника разыскивают, «изымают» из галерейной деятельности, а затем заключается договор пожизненного найма. И все созданные им произведения поступают в собственность этой группы.

Таким образом, подмена 3 создает серьезные вложения в реальную будущую стоимость. Но это – тоже ловушка, т.к. попавшие в нее работают по правилам начала 15-го века. Иными словами, инвесторы и топ-менеджеры, работающие в схемах таких инвестиций отделены непреодолимым барьером от понимания монополии власти в постиндустриальном обществе.

Подмена 4. Здесь начинается действительно серьезная работа против конкурентов в борьбе за власть в постиндустриализме. Эти люди хорошо понимают, что гудвил в постиндустриальном обществе перестает быть стоимостным *критерием* для инвестирования, превратившись в систему факторов конкурентных преимуществ, выраженную в натуральных показателях. Как это и произошло, когда ключевые инвесторы и топ-менеджеры Facebook начали развивать проект Metaverse. Иными словами, это – настоящие постиндустриальные инвестиции в психическую инфраструктуру. Но они не ведут к получению реальной власти. Так где же здесь была совершена подмена?

Metaverse строится на основе только цифровых технологий, пусть и самых совершенных. Однако власть не может зависеть от того, есть ли ток в розетке. Всю программно-техническую систему Metaverse легко стереть, например, посредством высотного ядерного взрыва, вызывающего ЭМИ. Или стерев маршрутизаторы. Или вырезав оптоволоконные подводные кабели передачи больших массивов данных. Сегодня все эти методы

широко используются в практике «международных отношений», но о них не пишут в СМИ.

Итак, где была совершена подмена 4? Помимо цифровой инфраструктуры, обеспечивающей цифровую синхронизацию состояний сложной системы управления, хорошо известны технологии аналоговой синхронизации, использующей естественные волновые свойства сред. Например, синхронизация звучания двух камертонов не требует цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей или цифровых каналов связи. Достаточно простой звуковой волны, распространяющейся в воздушной среде.

Говоря иными словами, для постиндустриальной власти создание систем психической инфраструктуры на базе цифровой синхронизации является проектами более низкого уровня, чем построение систем психической инфраструктуры на базе аналоговой синхронизации. По сути, именно об этом 28 сентября 2015 г. объявил на юбилейной сессии ООН президент РФ В. Путин, призвав лидеров мира развивать «природоподобные технологии» [5, 6]. Он, пожалуй, даже слишком открыто для политика сказал об этом.

Центральным технологическим элементом любой психической инфраструктуры, созданной на базе аналоговой синхронизации, является технология аналогового квантового суперкомпьютера (АКСК). Вокруг которого выстраивается сеть преобразований исходного потока документов, генерируемых центральным АКСК [5]. При этом следует подчеркнуть, что подобные технологические решения не только не исключают использования цифровых технологий, но и требуют их массивного внедрения в постиндустриальном обществе. Однако цифровые технологии являются базисом систем более низкого уровня, чем системы, созданные на основе аналоговых синхронизаций и АКСК. Это – схема интеграции цифровых и аналоговых технологий в единую иерархическую систему технологического базиса нового постиндустриального общества. При этом власть концентрируется в самом высшем и самом сложном для реализации уровне – там, где проектируются аналоговые сети психической инфраструктуры и откуда управляют всем обществом.

Таким образом, новый проект Metaverse корпорации Facebook по своей технологической сути не создает никаких угроз для монополии постиндустриальной власти (*являя пример самой успешной реализации подмены 4*). А ее Центр пока находится в Москве – по праву приоритета. Или, если говорить точнее, из-за технологического отставания ключевых государств мира, которые также попали в ловушку подмены 4, как и инвесторы Facebook.

В настоящее время в России развернута обширная сеть стратегического военного и военно-политического управления, полностью соответствующая требованиям постиндустриальной власти. И лишь в последние

годы она достраивается новой и одной из самых совершенных в мире цифровой инфраструктурой страны. Следом с определенным отрывом по времени по этому пути идут Китай и Израиль. В то время как США, Великобритания, Франция и даже Германия в этом плане весьма сильно отстали.

5. Вывод

Сегодня можно обоснованно и с полной уверенностью констатировать, что начиная с середины 2000-х годов Россия первой в мире смогла осуществить мирную, ненасильственную монополизацию власти, развернув описанный выше системный механизм проектирования и производства объектов психической инфраструктуры на основе аналоговой синхронизации, т.е. природоподобных технологий – как и объявил В. Путин. Это подтверждает следующий удивляющий очень многих факт: в РФ все прошедшие годы, исключая отдельные моменты, практически нет массовых выступлений граждан, хотя жизнь весьма непростая. И почти не происходит действительно серьезных заговоров против власти и/или внутри власти. Притом, что массовых репрессий в отношении обладателей крупных состояний, влиятельных чиновников и духовенства в духе Сталина нет. Между тем «транзит власти» уже начался и по идее должен был бы сопровождаться регулярными попытками «штурма Олимпа». Но их нет. Значит, механизм монополии власти действует надежно и эффективно.

6. Литература

1. Материалистическая диалектика. Под общей редакцией Константинова Ф.В., Марахова В.Г. В 5-ти томах. / Т. 1. Объективная диалектика. // М., Изд. «Мысль». 1981-1985. [Materialisticheskaya dialektika. Pod obshchej redakciej Konstantinova F.V., Marachova V.G. V 5-ti tomah. / Т. 1. Ob'ektivnaya dialektika. // М., Izd. Mysl'. 1981-1985. (In Russ).]

2. Денисов А.А. Постиндустриальный парадокс инновационной деятельности. // Проблемы модернизации экономики и экономической политики России. Экономическая

доктрина Российской Федерации / Материалы Российского научного экономического собрания. Москва, 19-20 октября 2007 г. М.: Научный эксперт, 2008: 2565-2575. [Denisov A.A. Postindustrial'nyj paradoks innovacionnoj deyateli'nosti. // Problemy modernizacii ekonomiki i ekonomicheskoi politiki Rossii. Ekonomicheskaya doktrina Rossijskoj Federicii. / Materialy rossijskogo nauchnogo ekonomicheskogo sobraniya. Moskva, 19-20 oktyabrya 2007. M.: Nauchnyj ekspert, 2008: 2565-2575. (In Russ).]

3. John P. van Gigh. Applied General Systems Theory. // California State University, Sacramento. / Harper & Row, Publishers. New York, San Francisco, London. 1978.

4. А.А. Денисов, Д.Н. Колесников. Теория больших систем управления. // Л., «Энергоиздат, Ленинградское отделение», 1982. [A.A. Denisov, D.N. Kolesnikov. Teorija bol'shix sistem upravleniya. // Leningrad Energoizdat, Leningradskoe otdelenie. 1982. (In Russ).]

5. Разработка основ метрологического обеспечения конструирования абстрактных сознаний для моделирования и управления социумами. // Отчет по НИР. Тема № 34.1. Руководитель: к.т.н. А.А. Денисов. / М.: Институт конструкторско-технологической информатики РАН. 2015: 85. [Razrabotka osnov metrologicheskogo obespecheniya konstruirovaniya abstraktnych soznaniy dlya modelirovaniya i upravleniya soziuumami. // Otchot po NIR. Tema № 34.1. Rukovoditel: k.t.n. A.A. Denisov. / M.: Institut konstruktorsko-tehnologicheskoyi informatiki RAN. 2015: 85. (In Russ).]

6. 70-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН. Владимир Путин принял участие в пленарном заседании юбилейной, 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН в Нью-Йорке. 28 сентября 2015 г., 19:25. / Официальный сайт президента РФ. URL: <http://kremlin.ru> [70th session of the UN General Assembly in New York. Vladimir Putin took part in the plenary meeting of the 70th session of the UN General Assembly in New York// September 28th 2015 г., 19:25. / Official website of Russian president. URL: <http://kremlin.ru> (In Eng).]

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОШИБКА ИЗМЕРЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ОБРАЗЦОВ КЕРНОВ.**Качальский Владислав Генрихович***кандидат технических наук, доцент**Новосибирский Государственный Технический Университет**г.Новосибирск***Павенко Евгений Николаевич***старший преподаватель**Новосибирский Государственный Технический Университет**г.Новосибирск***TOOL ERROR FOR MEASURING DEFORMATION OF CORE SAMPLES.****Kachalsky Vladislav.***candidate of technical sciences, associate professor**Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk***Pavenko Evgeny***Senior Lecturer**Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk***АННОТАЦИЯ**

В работе рассматриваются причины возникновения ошибок измерения деформационных свойств образцов кернов с использованием специальных рамок с тензорезисторами, наклеенными на резиновые пластины и закрепленными на керне и способ компенсации температурного дрейфа как основного фактора, влияющего на качество полученных результатов.

ABSTRACT

The paper considers the causes of errors in measuring deformation samples using special frames with strain gauges glued to rubber plates and fixed on the core and a method of compensating for temperature drift as the main factor affecting the quality of the results.

Ключевые слова: дрейф нуля, тензорезистор, измерительная рамка, математическая и программная компенсация.

Keywords: zero drift, strain gauge, measuring frame, mathematical and software compensation.

1. Возможные методы учета и коррекции температурного дрейфа измерительной системы

Первые сообщения о полупроводниковых тензорезистивных преобразователях механических величин, полученных с помощью технологии интегральной микроэлектроники, появились в печати в конце шестидесятых годов. В начале семидесятых годов интегральные тензорезистивные датчики давления нашли широкое применение в авиапромышленности, а впоследствии с успехом применяется и в другие области народного хозяйства.

1. Высокая технологичность производства.
2. Сравнительно низкая стоимость.
3. Малые размеры и высокое быстродействие.
4. Возможность изготовления тензорезисторов различной конфигурации

Данный бесспорный перечень достоинств, тензометрических методов измерения с использованием тензорезисторов можно продолжать.

Важно также отметить ряд ограничений при применении тензоэлектрических измерений независимо от области применения :

Температура измеряемых образцов приводит к сильной температурной зависимости измерения и чувствительности измерительных мостов.

Сильный временной дрейф при изменении во времени величин балансирующих резисторов измерительного моста.

Во втором случае в основном используются различные методы старения датчиков (отжиг, электротермотренировка и т.д.), то для компенсации дрейфа используются различные схемотехнические методы компенсации температурного дрейфа.

В данной статье рассмотрена процедура измерения деформации образцов кернов, в которой используется специальная рамка с наклеенными на резиновые пластины тензометрическими датчиками.

Поскольку рамка с тензометрическими датчиками располагается непосредственно на керне (Рис.1.), то невозможно применить термокомпенсированные мостовые измерительные схемы и, следовательно, нужно искать другие варианты решения данной задачи.

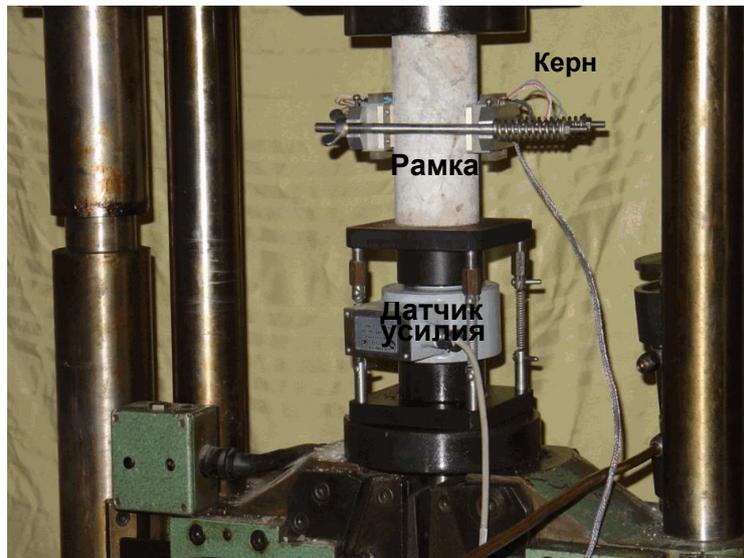


Рисунок 1. Установка тензометрической рамки на керне.

В ходе экспериментов было установлено, что по истечении некоторого времени после начала работы системы температурный дрейф приобретает линейно падающий или возрастающий характер.

На Рис. 2 изображен график «переходного процесса» измерений.

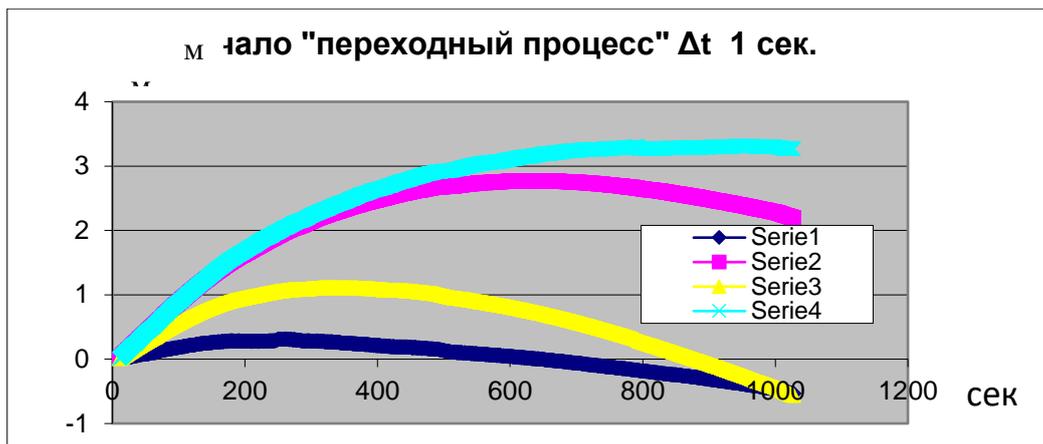


Рисунок 2. Начало процесса измерения деформации керна.

На рис.3 изображены данные снимаемые с рамки по окончании «переходного процесса» измерения.

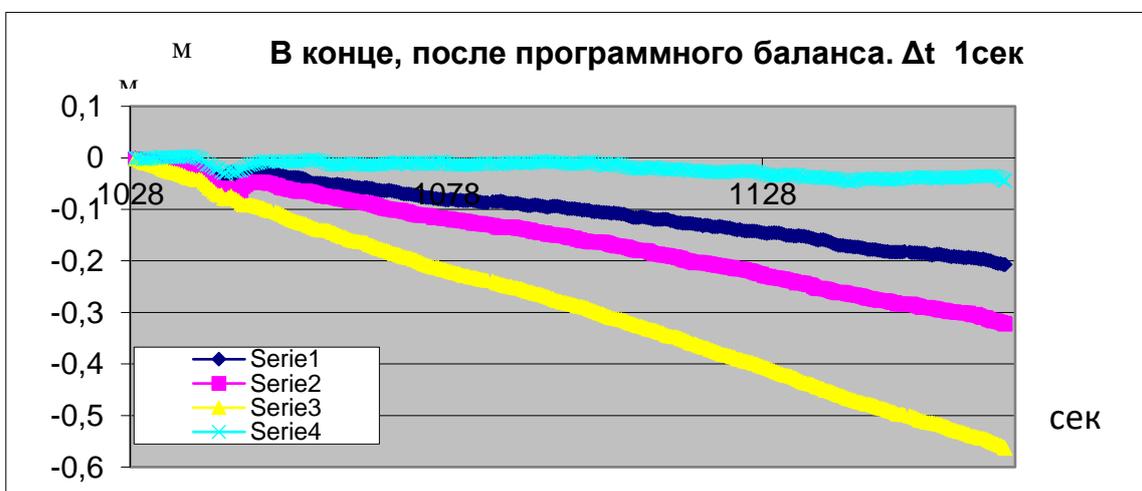


Рисунок 3. График процесса, полученный после начала измерения.

Тренд или тенденция временного ряда — это несколько условное понятие. Под трендом понимают закономерную, неслучайную составляющую временного ряда (обычно монотонную), которая может быть вычислена по вполне определенному однозначному правилу. Тренд временного ряда, как правило, связан с действием физических законов или каких-либо других объективных закономерностей. В результате невозможно однозначно разделить случайный процесс или временной ряд на регулярную часть (тренд) и шумовую составляющую. Предполагается, что тренд - это некоторая функция простого вида (линейная, квадратичная и т.п.), описывающая “поведение в целом” ряда или процесса. При выделении такого тренда упрощается исследование, и предположение о выбранной форме тренда можно считать допустимым.

Таким образом, нам необходимо вычислить коэффициенты линейного тренда для каждого тензорезистора и учитывать эти коэффициенты при проведении эксперимента.

2. Применение метода коррекции температурного дрейфа измерительной системы

Для определения коэффициентов тренда необходимо чтобы после включения установки прошел «переходный процесс», где функция температурного дрейфа от времени нелинейная.

После установления программного баланса, ведется запись дрейфа в файл с записью процесса дрейфа в измерительных каналах во времени.

После записи файла производится вычисление коэффициента тренда для 4 каналов и запись коэффициентов в массив.

Когда массив сформирован, можно начинать эксперимент.

В ходе проведения эксперимента (Рис2, Рис3) с 2-х пар тензорезисторов снимаются показания продольной Ряд 1, поперечной Ряд 2, продольной Ряд 3, поперечной Ряд 4 деформаций. Перед построением графика эти значения корректируются по формуле:

$$y_{out}[i] = -Out A[i] \cdot x[j] + y[i], \quad (1)$$

где $y[i]$ - показания i -го тензорезистора;
 $x[j]$ - время работы системы с начала записи дрейфа;

$Out A[i]$ - соответствующий коэффициент тренда для i -го тензорезистора.

Результаты

На рис.е 4 приведен график сигналов тензодатчиков во времени после проведенной коррекции с применением корректирующей формулы (1).

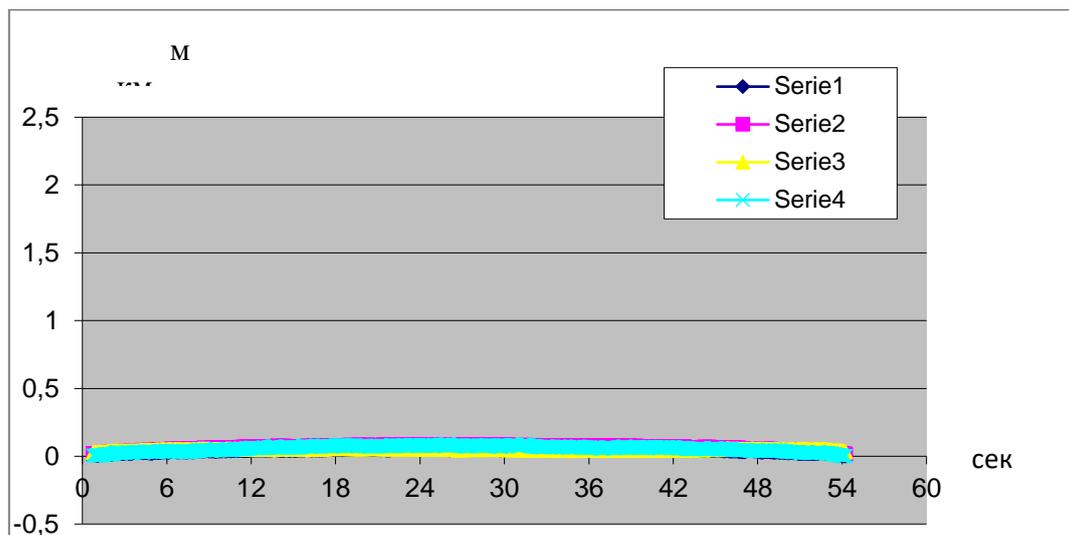


Рисунок 4. График сигналов тензодатчиков от времени после коррекции

Как видно из рис. 4, показания тензодатчиков практически сбалансированы, а, следовательно, после коррекции инструментальная ошибка измерения, связанная с температурным дрейфом измерительной системы значительно уменьшилась.

В процессе исследований с использованием примененного способа компенсации дрейфа, полученные результаты показывают значительно (в 2-3 раза) повышение точности измерений деформаций, уменьшение времени на стабилизацию дрейфа и обработку результатов,

К недостаткам можно отнести необходимость вычисления коэффициентов при измерении

деформаций образцов кернов различной структуры и глубины залегания породы образцов кернов, полученных после бурения скважин.

Список литературы:

1. Барышников В.Д., Качальский В.Г. К вопросу программной компенсации температурных воздействий на результаты измерений малых перемещений многоканальным скважинным деформометром. - Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2014:11 междунар. науч. конгр. и выставка. Недропользование. Горное дело. Геоэкология. :Междунар. науч. конф., Новосибирск, 13–25 апр.

2015 г. : сб. материалов : в 3 т. – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. – Т. 3. – С. 79-84.

2. Валерий Соболев Обучение трейдингу.- режим доступа к изд: <http://fortrader.org/learn/matematiceskoe-modelirovanie-veroyatnosti-prodolzheniya-trenda.html/>. 2012г.

3. А.П.Сгибов, Б.С.Трухачев, А.В.Носовский. Температурная компенсация ухода нуля мостового тензопреобразователя. - Приборы и системы управления N11, Изд-во Машиностроение 1975 год.

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА MAPLE ДЛЯ РАСЧЕТА РЕБРИСТОЙ ПЛАСТИНЫ НА ПРОЧНОСТЬ С УЧЕТОМ ДИСКРЕТНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕБЕР

Малинин Георгий Владиславович

Кандидат техн.наук, доцент

*Публичное акционерное общество «Туполев»
г. Москва*

APPLICATION OF THE MAPLE PACKAGE FOR CALCULATING THE RIBBED PLATE FOR STRENGTH, TAKING INTO ACCOUNT THE DISCRETE LOCATION OF THE RIBS

Malinin Georgy

Candidate of Sciences, associate professor

Public Joint Stock Company "Tupolev"

Moscow

DOI: [10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.518](https://doi.org/10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.518)

АННОТАЦИЯ

В данной работе представлен аналитический расчет напряженно-деформированного состояния ребристой пластины, подкрепленной перекрестной системой ребер жесткости. Расчет проведен методом Ритца с использованием математического пакета Maple.

ABSTRACT

This paper presents an analytical calculation of the stress-strain state of a ribbed plate supported by a cross system of stiffeners. The calculation was carried out by the Ritz method using the Maple mathematical package.

Ключевые слова: аналитические методы; метод Ритца; ребристые пластины; напряженно-деформированное состояние.

Keywords: analytical methods; Ritz method; ribbed plates; stress-strain state.

Введение

При проектировании новых конструкций инженеру требуется правильно определить напряженно-деформированное состояние отдельных элементов, входящих в состав проектируемой конструкции. Применение различных методов и подходов позволяет получить наиболее полную информацию о поведении конструкции при различных режимах силового воздействия. В настоящее время для расчетов конструкций широкого назначения применяют промышленные пакеты конечно-элементного анализа ANSYS, Nastran/Patran, Femap, Abaqus и др. Очень часто квалификация инженера определяется умением пользоваться одним или несколькими имеющимися на предприятии программными комплексами. Расчеты проводятся, с использованием громоздких подробных расчетных схем, создавая иллюзию правильности расчета. При этом обычно ограничиваются одной подробной расчетной схемой и одной расчетной сеткой. Большой объем информации затрудняет анализ полученных результатов, что, в конечном счете, приводит к ошибочным конструкторским решениям. Выход из создавшегося положения автор видит в применении различных расчетных схем и сеток, а также в использовании альтернативных численных и аналитических

методов. В настоящей статье приведён расчет конкретной ребристой пластины, подкрепленной ребрами в двух направлениях, аналитическим методом с применением математического пакета Maple. Конструкции, которые приводят к расчетным схемам в виде ребристых пластин, широко используются в авиастроении, судостроении и др. Особенность таких конструкций в авиастроении состоит в том, что ребра являются основными несущими элементами конструкции, которые воспринимают напряжения и деформации от изгиба, а обшивка, в основном, работает на сдвиг.

Основы применения аналитических методов к задачам такого рода строительной механики, были заложены русскими учеными С.П. Тимошенко, И.Г. Бубновым, П.Ф. Папковичем и др. В научной литературе известны три подхода для моделирования конструкции в виде ребристых пластин, схематически представленные на рисунке 1. В первом подходе, описанном в трудах И.Г. Бубнова, П.Ф. Папковича, С.П. Тимошенко и др. рассматривается взаимодействие пластины и ребра. Второй подход, рассмотренный в трудах Биргера И.А., Новожилова В.В., Губера М.Т. основан на так называемом «размазывании» ребер по поверхности пластины. В этом случае вместо ребристой пластины рассматривается

эквивалентная анизотропная пластина. Данный подход применим при значительном числе ребер вдоль обеих осей, эксцентриситет относительно поверхности пластины не учитывается. В третьем подходе рассматриваются континуальные модели с локальным учетом ребер жесткости на основе математического аппарата обобщенных функций.

В рамках данного подхода существуют работы, когда учитывается ширина ребер, а ребра и пластина моделируются по теории пластин [1, с.47], а также работы, в которых ребра представлены с помощью стержневой модели [2, с.32].

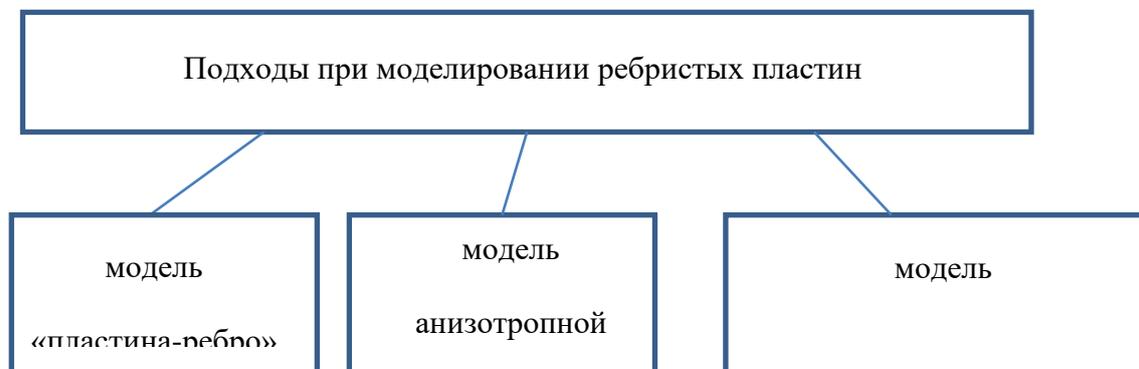


Рисунок 1. Подходы при моделировании ребристых пластин

Постановка задачи

Прямоугольная пластина $(0 \leq x \leq a, 0 \leq y \leq b)$ нагружена равномерно распределенной нагрузкой $q(x,y)=q=10000$ Па и подкреплена ребрами жесткости, расположенными параллельно осям x и y по линиям $x=x_i, i=1,2,\dots,K_1=2; y=y_j, j=1,2,\dots,K_2=3$. (Рисунок 2). Будем учитывать только изгибные жесткости ребер, которые считаем постоянными.

Ребра жесткости – тавры (Рисунок 3): высота стенки $h_s=0,6$ м; толщина стенки $t_s=0,02$ м; ширина полки $t_p=0,03$ м, высота полки $b_p=0,35$ м. Размеры пластины в плане $a = 4$ м, $b = 4$ м. Материал – сталь: модуль упругости $E = 2,2 \cdot 10^{11}$ Па, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$, цилиндрическая жесткость $D = E \cdot h^3 / [12(1 - \nu^2)]$. Пластина жестко закреплена по контуру.

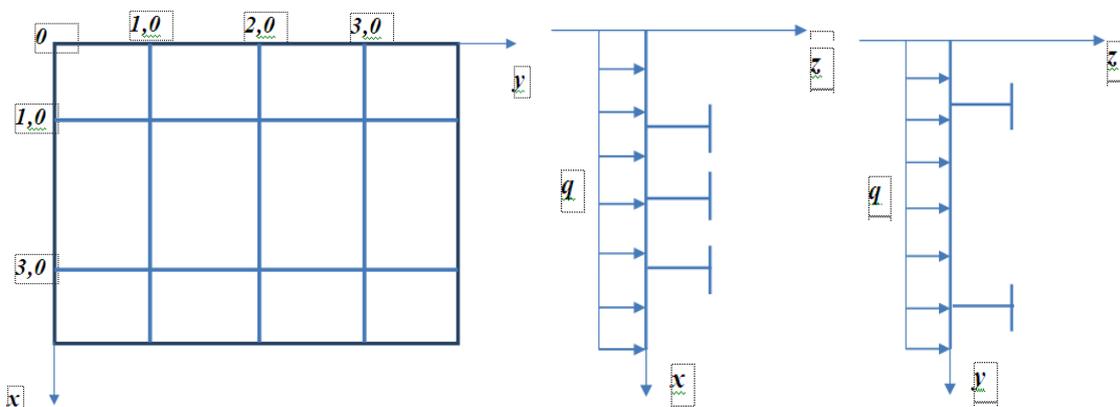


Рисунок 2. Схема ребристой пластины нагруженной распределенной нагрузкой

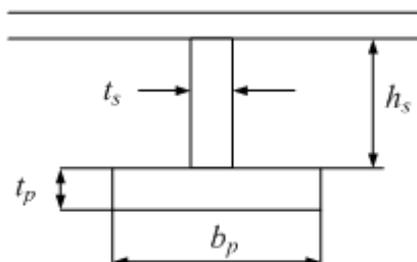


Рисунок 3. Тавровое сечение подкрепляющего элемента с эксцентриситетом относительно обшивки

Решение данного класса задач в системе Maple

Для решения поставленной задачи применим энергетический метод Ритца-Тимошенко. Решение

выполнено в системе аналитических вычислений Maple.

Полную потенциальную энергию деформации ребристой пластины можно представить в виде:

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_0^b \int_0^a D \left\{ \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)^2 + 2(1-\nu) \left[\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right] \right\} dx dy - \int_0^b \int_0^a q w dx dy + \sum_{i=1}^{K_1} \frac{E J_{1,i}}{2} \int_0^a \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)^2 \Big|_{x=x_i} dy + \sum_{j=1}^{K_2} \frac{E J_{2,j}}{2} \int_0^b \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right)^2 \Big|_{y=y_j} dx \quad (1)$$

где E , ν – модуль упругости и коэффициент Пуассона; D – цилиндрическая жесткость; $J_{1,i}$, $J_{2,j}$ – жесткости ребер при изгибе, расположенных в направлениях $x = x_i$, $y = y_j$, соответственно; жесткости следует вычислять относительно

срединной поверхности пластины. В том случае если ребра имеют жесткость на кручение соизмеримую с жесткостью на изгиб, то к выражению полной потенциальной энергии деформации следует добавить выражения для энергии деформации кручения ребер:

$$\sum_{i=1}^{K_1} \frac{G J_{1,i}}{2} \int_0^a \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 \Big|_{x=x_i} dy + \sum_{j=1}^{K_2} \frac{G J_{2,j}}{2} \int_0^b \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 \Big|_{y=y_j} dx, \quad (2)$$

где $G J_{1,i}$, $G J_{2,j}$ – жесткости ребер при кручении, $G = E/[2(1+\nu)]$ – модуль сдвига. Если пластина

жестко или шарнирно закреплена по контуру, то функционал энергии упрощается и имеет вид:

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_0^b \int_0^a D \left\{ \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)^2 \right\} dx dy - \int_0^b \int_0^a q w dx dy + \sum_{i=1}^{K_1} \frac{E J_{1,i}}{2} \int_0^a \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)^2 \Big|_{x=x_i} dy + \sum_{j=1}^{K_2} \frac{E J_{2,j}}{2} \int_0^b \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right)^2 \Big|_{y=y_j} dx. \quad (3)$$

Функцию $w(x, y)$, аппроксимирующую прогиб, в соответствии с граничными условиями жесткого закрепления представим в виде:

$$w(x, y) = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N C_{i,j} (a-x)^2 (b-y)^2 x^2 y^2 x^{i-1} y^{j-1}. \quad (4)$$

Для получения достаточной точности по прогибам необходимо принять $M = 15$, $N = 15$ и количество значащих цифр после запятой равным 50. В этом случае система уравнений метода Ритца содержит 225 уравнений с 225 неизвестными. Время расчета полученной системы уравнений в

программе Maple на современном компьютере с высоким быстродействием занимает примерно 5 минут. Результаты аналитического расчета в системе Maple представлены на рисунках 4 – 7.

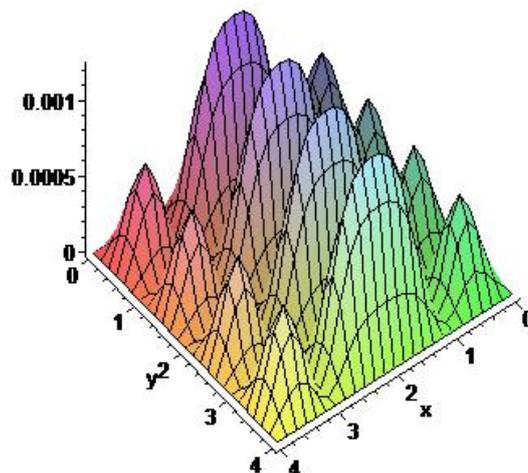


Рисунок 3. Пространственная эпюра прогибов w , м

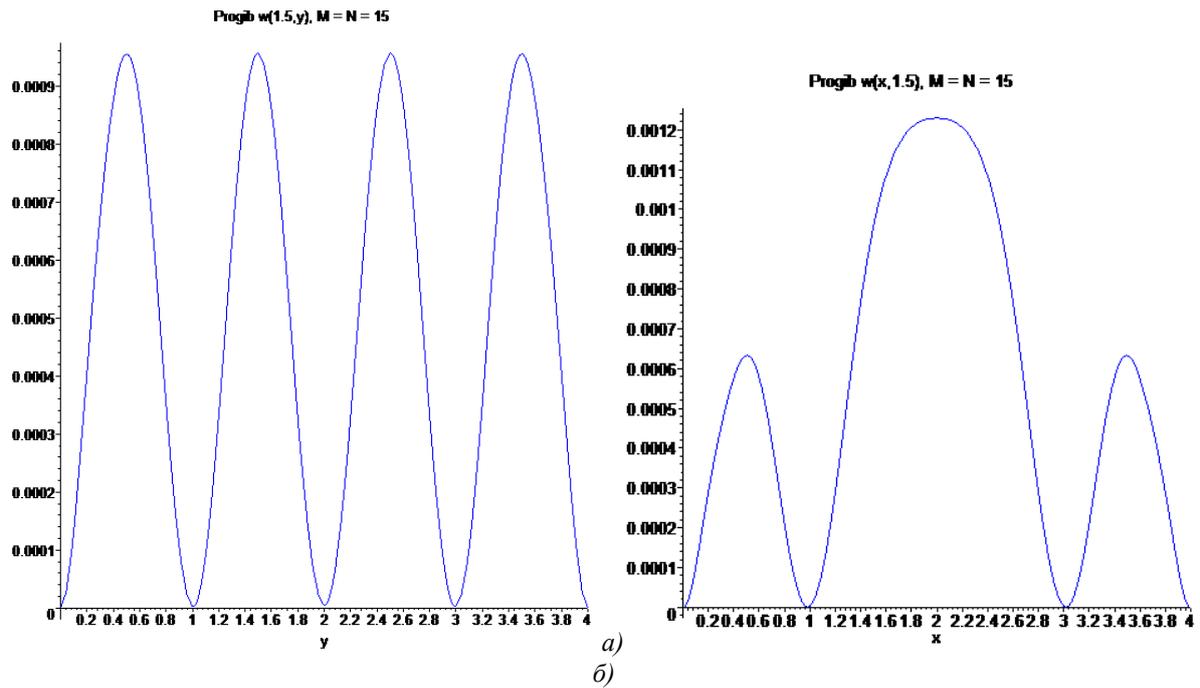


Рисунок 4. Прогибы w , м в сечениях: а) $x = 1,5$ м; б) $y = 1,5$ м

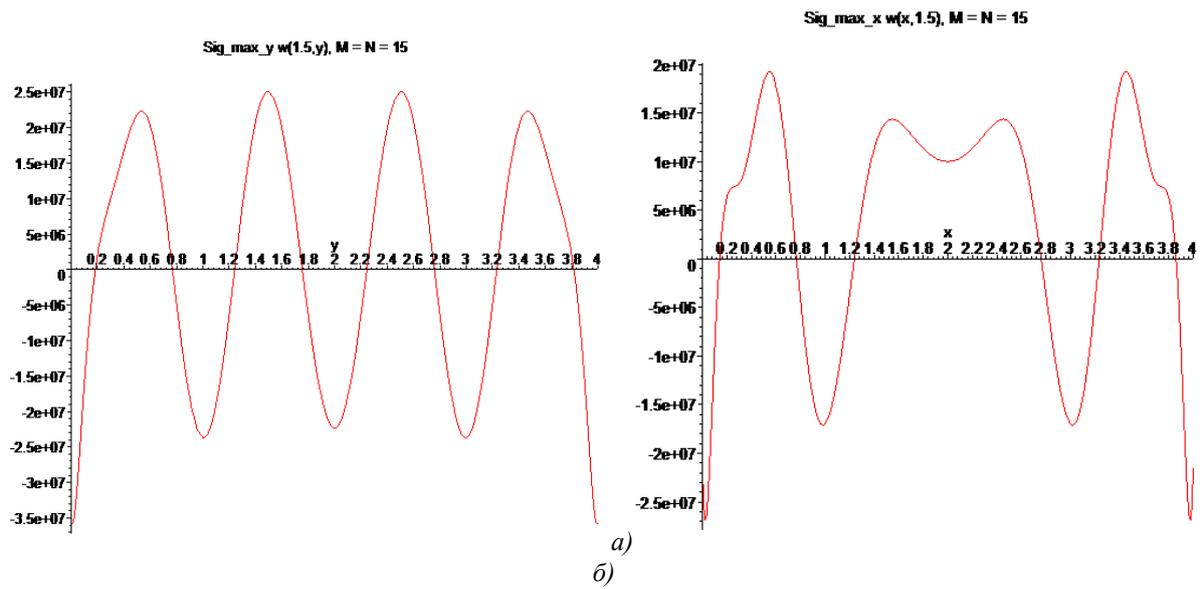


Рисунок 5. Максимальные напряжения в обшивке: а) σ_y , Па при $x = 1,5$ м, б) σ_x , Па при $y = 1,5$ м

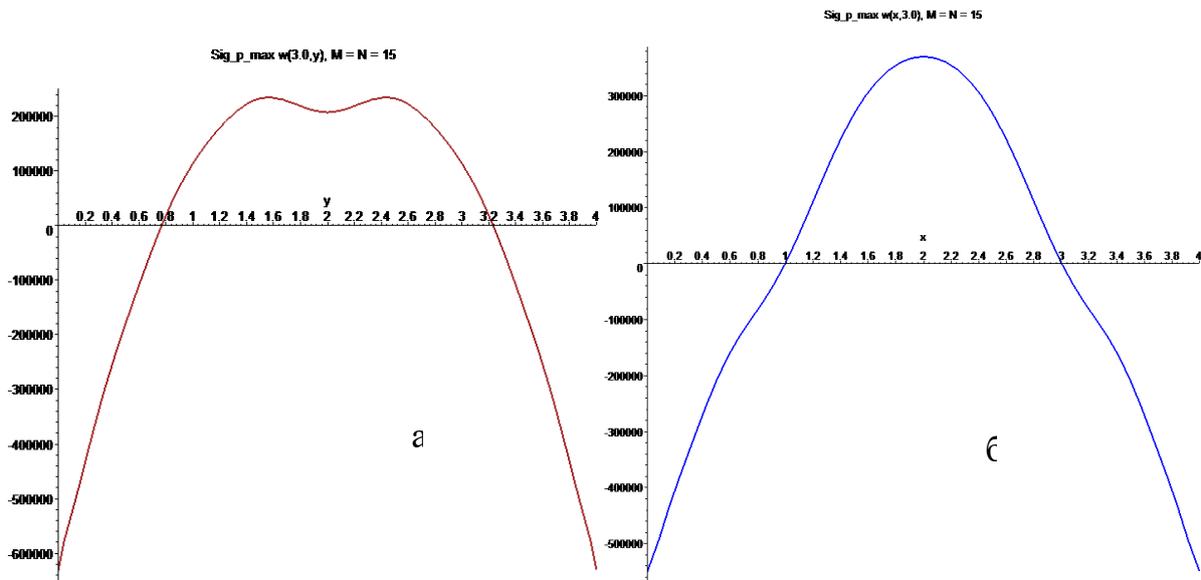


Рисунок 6. Максимальные напряжения σ_{max} , Па в ребрах: а) при $x = 3$ м, б) при $y = 3$ м

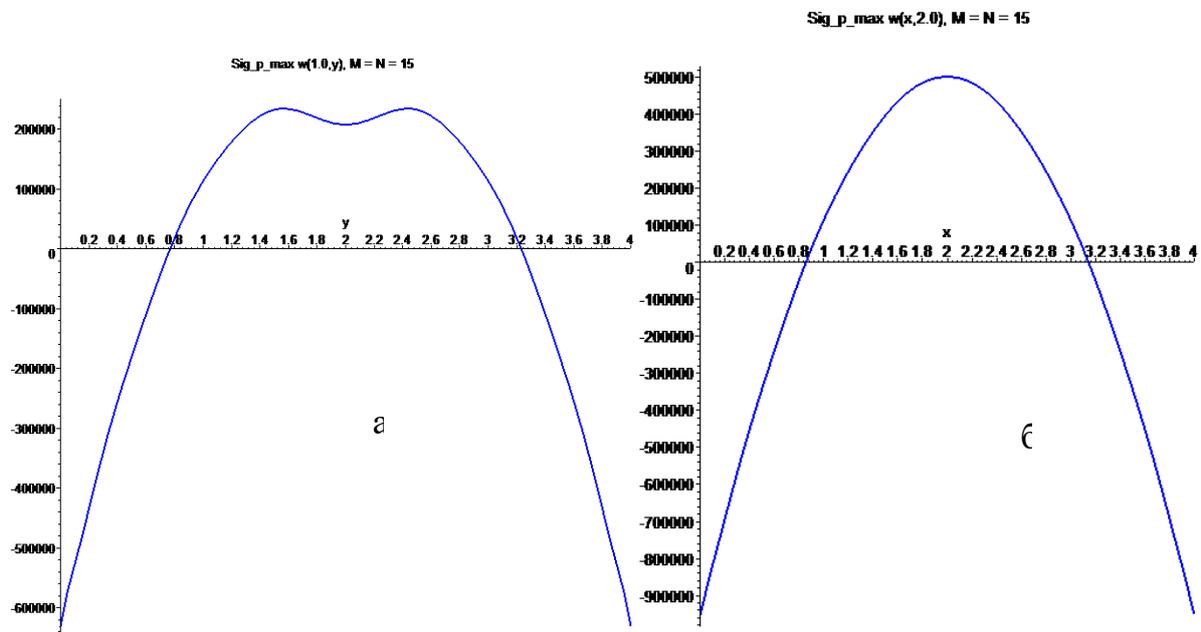


Рисунок 7. Максимальные напряжения σ_{max} , Па в ребрах: а) при $x = 1$ м, б) при $y = 2$ м

Выводы

Применение системы аналитических вычислений Maple эффективно для решения задач, аналитическое решение которых связано со значительными математическими трудностями. Maple имеет собственный язык программирования, отличающийся от других языков тем, что в нем уже реализованы многие алгоритмы, для программирования которых в других языках требуются десятки и сотни строк кода. Предлагаемая методика позволяет инженеру на этапе предварительного расчета и проектирования конструкции выявить особенности ее напряженно-деформированного состояния, такие как места концентрации напряжений, где необходимо

уменьшить размер конечно-элементной сетки при расчете в промышленных пакетах конечно-элементного анализа.

Литература:

Карпов В.В. Прочность и устойчивость подкрепленных оболочек вращения Ч.1. – Изд-во Физматлит, 2010г., 288 с.

Голосококов Д.П. Формализация на основе теории ребристых оболочек и численно-аналитические методы моделирования упругих тонкостенных конструкций нерегулярной структуры // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Спб, 2001, 298 с.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ ПРЕДИКТИВНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Миронова Наталья Генадьевна

кандидат филос.наук, доцент

ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет

(Институт истории и государственного управления)

Уфа

АННОТАЦИЯ

Целью работы стал аналитический обзор интеллектуальных технологий и методов с предсказательным потенциалом для решения задач защиты информационной инфраструктуры, позволяющих создать более защищенную среду; обозначены некоторые «вторичные» проблемы для защиты, связанные с самой методологией реализации средств обеспечения безопасности, и возможные направления их решения.

ABSTRACT

The aim of the work was an analytical review of intelligent technologies and methods with predictive potential for solving the problems of protecting information infrastructure, allowing you to create a more secure environment; some "secondary" problems for protection associated with the very methodology for the implementation of security measures are identified, and possible directions for solving.

Ключевые слова: информационная безопасность, предиктивная аналитика, поведенческий анализ, автоматизация защиты информации.

Keywords: information security, predictive analytics, behavioral analysis, UEBA, information security automation

Методы интеллектуального анализа данных используются для решения задач автоматизации процессов, в тех случаях, когда требуется высокая скорость принятия решений, а объем обрабатываемой информации в единицу времени превышает возможности человека-специалиста. К подобным задачам в настоящее время относятся и обеспечение информационной безопасности и информационная инфраструктура предприятий, крупных организаций, ЦОД, сетевых ресурсов. Для некоторых категорий инфраструктуры количество инцидентов безопасности и атак может исчисляться сотнями тысяч за сутки, сложность атак постоянно нарастает, злоумышленники используют все более мощные инструменты автоматизации для проведения атак или несанкционированного доступа к защищаемым объектам. В этих обстоятельствах реактивная защита становится недостаточно эффективной и должна дополняться проактивной (в т.ч. автоматизированной), защитой, компенсирующей слабости «человеческого фактора».

Методы предиктивной/(предсказательной) аналитики, применяемые для задач обеспечения информационной безопасности различны. Для прогнозирования используются математические модели, методы интеллектуального анализа данных, машинного обучения. Суть общего подхода к прогнозированию в задачах обеспечения безопасности заключается в определении параметров, влияющих на прогнозируемое событие (угрозу безопасности, уязвимость), - или определение признаков, «маяков», косвенно указывающих на риск реализации угрозы ИБ с определенной вероятностью. Подход к прогнозированию рисков, заимствованный из области прогнозирования дефектов в работе промышленного оборудования (который состоит в

обнаружении отклонений в работе оборудования от нормального состояния путем сравнения массивов данных, поступающих с датчиков в режиме реального времени, от штатной работы оборудования в нормальном режиме) – лишь частично пригоден для прогнозирования инцидентов безопасности, т.к. информационная инфраструктура как объект прогнозирования рисков ИБ менее статична, более сложна, чем промышленные АСУ как объект прогнозирования сбоев. Угрозы возникают не столько из-за технических поломок, сколько из-за целенаправленных и продуманных действий нарушителей, которые быстро адаптируются к существующим методам и инструментам защиты, постоянно ищут новые сценарии и способы воздействия, да и информационные технологии по мере развития и средства автоматизации, по мере их массированного внедрения, создают новые уязвимости. Пример – электронный документооборот, - который более уязвим к утечкам, тем традиционный документооборот именно потому, что он стал электронным.

Одно из направлений предиктивной аналитики в информационной безопасности – поведенческий анализ. Разработчики таких средств защиты, как системы обнаружения и предотвращения вторжений во внутреннюю сетевую инфраструктуру предприятия/компании начинают применять поведенческий анализ для автоматизации функции перехвата и реагирования на инциденты информационной безопасности. Потенциал методов поведенческой аналитики может применяться при решении задач противодействия разведке, для борьбы с мошенничеством (анти-фрод) и дискредитацией информации, для обнаружения признаков совершаемых атак, растянутых во времени

(подобные сложные задачи не решаются рутинным образом, пока не поддаются автоматизации в средствах защиты), для обнаружения неизвестных атак, для прогнозирования угроз и новых уязвимостей, возникающих в защищаемой системе в связи с появлением у злоумышленников новых технологических возможностей и сценариев атак и т.д. Для решения подобных задач предпринимаются усилия в направлении «интеллектуализации» систем защиты (в т.ч. совершенствования методов машинного обучения, развития методологии оценки рисков ИБ, выявления корреляции событий безопасности).

Поведенческий анализ в области информационной безопасности – новая технология, реализуется, например, в формате систем анализа поведения пользователей и сущностей (User and Entity Behavior Analytics), которые представляют собой средства автоматизации обработки информации о разнообразных действиях пользователей и программных процессах; технология UEBA позволяет профилировать нормальное и anomальное поведение субъектов (людей, программных процессов, файлов), чтобы обнаружить несанкционированные действия в отношении объектов защиты. Поведенческий анализ в информационной безопасности позволяет выполнять классификацию событий безопасности, регистрировать инциденты, выявляя их источник и, в отдельных случаях, пресекать инцидент, в других случаях – предсказывать угрозы, уязвимостей, риски, векторы реализации угроз ИБ. Инструменты на основе методов поведенческого анализа позволяют анализировать работу почтовых сервисов, сетевую активность программ и людей в защищаемом информационном «периметре», регистрировать угрозы кражи, несанкционированного доступа к информации и объектам, попытки изменения настроек системы безопасности; прогнозировать поведение субъектов в защищаемой информационной системе системы с учетом собранных данных о более раннем их поведении и формируемых профилей и графов коммуникаций. Технология UEBA используется в системах управления и администрирования идентификации, в SIEM-системах, для формирования системы оценки рисков в компании/организации. Технология UEBA может реализоваться на основе баз правил и исключений, сигнатур, методов статистического анализа, машинного обучения. Технологии машинного обучения (в т.ч. байесовы, иммунные, нейронные сети) все чаще находят применение для автоматизации решения задач ИБ. Например, генеративно-состязательные сети (GAN) используются для детектирования и выявления

аномалий в сетевом трафике и поведении пользователей, для анализа клавиатурного почерка. Нейросетевые модели для автоматизации функций системы безопасности, дополняя возможности ИБ-специалиста, позволяют оперативно обрабатывать значительные массивы данных о событиях безопасности полнее и быстрее группы людей-специалистов, повышая общую эффективность, уровень оркестровки системы защиты. Конкретные области приложения нейросетевых методов, помимо систем поведенческого анализа, - сбор и корреляция данных о событиях ИБ в SOAR-системах; реагирование на инциденты информационной безопасности в IRP-системах; аутентификация и идентификация пользователей защищаемой системы посредством биометрических СКУД и иных системах распознавания; контроль сетевого трафика и реагирования на атаки (IDS/IPS, DLP-системы) и отсечение спама и части вредоносной активности со стороны внешних нарушителей; межсетевые экраны для сетевого прогнозного анализа (NGFW), которые находят применение для защиты от DDoS-атак и DNS-запросов, способны пресечь несанкционированный сбор информации программой-шпионом или изменение настроек, прерывать соединение с бот-сетями, проверять и блокировать почте фишинговые ссылки; выявление вредоносного кода (в антивирусах); реагирование на инциденты, их расследование, восстановление после сбоев; системы анализа сетевого трафика на основе машинного обучения; инструменты для автоматизации анализа уязвимостей. Поведенческий анализ может основываться, например, на анализе рабочих процессов или отдельных событий, сверяемых с неким регламентом, паттерном или цепочкой событий; отклонение от некоей «нормы» считается признаком аномалии, требующим внимания и принятия решений о реагировании. Паттерном может быть «типичное» поведение нарушителя¹ или легального пользователя и т.п.

Модели поведенческого анализа не лишены ошибок первого и второго рода, т.е. событие может детектироваться системой обнаружения как угроза (угрозой не являясь) или, наоборот, anomальная активность может быть воспринята SIEM-системой как легитимная, не закрывая уязвимость. Одним из путей снижения уровня ошибок является расширение базы данных, возможность постоянно дообучать модель, а также пути увеличения прозрачности самого процесса принятия решения моделью (что позволяет проконтролировать корректность ее «логики»). Для увеличения прозрачности логики принятия решения об угрозе нейросетевыми инструментами и снижения числа

¹ Например, по оценке компании-разработчика средств защиты InfoWatch (см., например, сайт компании: <https://www.infowatch.ru/products/prediction>), типичным поведением (2/3 случаев) перед увольнением сотрудников является попытка

скопировать корпоративные данные, чтобы использовать их в дальнейшем на новом месте. Подобное поведение может намекать на подготовку к увольнению и использоваться для прогнозирования угроз со стороны внутренних нарушителей в подобных обстоятельствах

ошибок перспективным могут быть модели интерпретируемого машинного обучения (interpretable machine learning); другое название подобных методов eXplainable Artificial Intelligence, XAI ([4], [5]). Существуют методы извлечения знаний из нейросетей: DeepLIFT ([6], [7]), PatternNet, алгоритм DeepRED для DNN, методы «релевантности признаков», визуального объяснения, автогенерация текстовых объяснений для CNN, методы релевантности признаков для RNN-сетей, а также сочетание нейросетевых моделей с другими методами (например, использование гибридных нейро-экспертных или нейро-нечетких систем), которые в будущем найдут, полагаем, более широкое применение и в инструментах информационной безопасности [1].

Хотя в UEBA-системах анализ поведения процессов и пользователей позволяет постоянно корректировать их профили, чтобы обнаруживать аномалии, но против отложенных сложных атак и угроз злоупотреблений со стороны инсайдеров и системы поведенческого анализа могут быть неэффективны. Если зарегистрированный пользователь в системе на протяжении долгого времени выполнял только легальные действия, в будущем его мотивы могут измениться (например, при угрозе увольнения или из-за подкупа со стороны внешних злоумышленников); каков в будущем окажется сценарий его вредоносных действий, сложно понять и формализовать, например, он может в будущем маскироваться под легальную активность, которая не распознается как аномалия. Еще разнообразнее риски реализации ранее неизвестных угроз со стороны ряда категорий потенциальных внешних нарушителей, о которых UEBA-система не имеет никаких сведений для анализа активности. Для решения задач этого класса для обеспечения безопасности информационной инфраструктуры, помимо средств на основе дескриптивной и диагностической аналитики, отдельным эшелонам защиты могут служить другие методы (и средства защиты) предиктивной аналитики.

Прогнозирование в ИБ реализуется на основе оптимизационных методов, статического анализа, нейросетевых моделей, эволюционных алгоритмов (например, [3]); для нейросетевых систем защиты информации эволюционные методы и генетические алгоритмы используют для минимизации ошибки обучения нейронной сети [2] и т.п.

Автоматизация анализа в сфере безопасности предполагает сбор, разметку, агрегацию разнообразных данных о ресурсах, событиях и пользователях защищаемой системы, - и надо понимать, что сама автоматизация процедур защиты и вспомогательных процессов повышает прозрачность защищаемой системы и, как следствие, рост разнообразия уязвимостей, связанных с использованием сырых и обработанных сведений на платформах обработки

данных безопасности. Поэтому у автоматизации защиты есть и обратная сторона, требующая дополнительного внимания и дополнительных усилий по защите. Тем не менее, новые методы и технологии обеспечения безопасности, помимо основной задачи защиты информационной инфраструктуры, могут дать общее технологическое усовершенствование рабочих и технологических процессов предприятий и компаний, усиливая их конкурентные позиции, поэтому руководителям следует анализировать тенденции в сфере технологий безопасности, чтобы понимать, в какие инновационные решения стоит вкладывать время и деньги и как они могут помочь общему развитию компании или предприятия.

Список литературы

Миронова Н.Г. Философское осмысление социальных рисков интеллектуальной автоматизации социального управления // Цифровой ученый: лаборатория философа. 2021. Т. 4. № 2. С. 125-144. DOI: 10.32326/2618-9267-2021-4-2-125-144 - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47145602>

Суханов А.В. Разработка теоретических основ и методологии мониторинга безопасности информационных систем для критических схем применения // Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, СПб, 2010, С. 368.

Учёные РФ применяют генетические алгоритмы в системах цифровой безопасности предприятий // Информационный портал «Будущее России. Национальные проекты», Москва. [Дата публикации: 08.09.2020]

Arrieta A.B., Díaz-Rodríguez N., Del Ser J., Bennetot A., Tabik S., Barbado A., Garcia S., Gil-Lopez S., Molina D., Benjamins R., Chatila R., Herrera F. Explainable Artificial Intelligence (XAI): concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI // Information Fusion. Vol. 58. 2020. P. 82-115. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566253519308103> (дата обращения: 3.04.2021)

Knight W. DARPA is funding projects that will try to open up AI's black boxes // MIT Technology Review. 2017. URL: <https://www.technologyreview.com/2017/04/13/152590/the-financial-world-wants-to-open-ais-black-boxes> (дата обращения: 5.04.2021)

Shrikumar A., Greenside P., Kundaje A. Learning Important Features Through Propagating Activation Differences - URL: <https://www.arxiv-vanity.com/papers/1704.02685>;

Shrikumar A., Greenside P., Shcherbina A., Kundaje A. Not just a black box: Learning important features through propagating activation differences. arXiv preprint arXiv:1605.01713, 2016. - URL: <https://www.arxiv-vanity.com/papers/1605.01713/>

ИНДУКТОР СПЕЦИАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ЗАКАЛКИ ШАРИКОВ ПОДШИПНИКОВ**Клочкова Наталья Николаевна,***кандидат технических наук, доцент**Самарский государственный технический университет**г. Самара***Обухова Алла Васильевна,***кандидат технических наук, доцент**Самарский государственный технический университет**г. Самара***Проценко Александр Николаевич***кандидат технических наук, доцент**Самарский государственный технический университет**г. Самара***INDUCTOR OF SPECIAL DESIGN FOR HARDENING OF BEARING BALLS****Klochkova Natali,***Candidate of Science, assistant professor**Samara State Technical University***Obukhova Alla,***Candidate of Science, assistant professor**Samara State Technical University***Protsenko Alexander***Candidate of Science, assistant professor**Samara State Technical University***АННОТАЦИЯ**

В статье представлены результаты исследования индукционной нагревательной установки с индуктором в форме цилиндрической спирали, позволяющей охватить шар для шариковых подшипников со всех сторон по мере его прокатывания вдоль индуктора. Такая особенная конструкция индуктора позволяет обеспечить равномерный нагрев поверхности шара.

ABSTRACT

The article presents the results of a study of an induction heating system with an inductor in the form of a cylindrical spiral, which allows to cover the ball for ball bearings from all sides as it is rolled along the inductor. Such a special design of the inductor allows for uniform heating of the surface of the ball.

Ключевые слова: подшипник, шар, закалка, индуктор, равномерность.

Keywords: bearing, ball, quenching, inductor, uniformity

Шариковые подшипники являются основным элементом большинства машин и механизмов. На работоспособность и долговечность подшипников влияют многие факторы, главными из которых являются, качество стали и ее термическая обработка. Закалка с низким отпусканием является основным видом упрочняющей термической обработки, формирующей окончательные свойства деталей подшипников.

Повышение качества и долговечности подшипников тесно связано с совершенствованием технологии и улучшением оборудования для термической обработки [1].

Применение индукционного нагрева позволяет реализовать значительные технико-

экономические преимущества, в том числе: сократить расход энергии, интенсифицировать процесс термической обработки, улучшить условия труда [2, 3, 4].

Целью настоящего исследования является определение основных параметров конструкции индуктора с целью повышения эффективности нагревательной установки и улучшения равномерности нагрева шара.

Индуктор состоит из одного или нескольких индуктирующих проводников, каждый из которых имеет форму цилиндрической винтовой линии (рис. 1). По аналогии с индукторами традиционной конструкции и формы, индуктирующие проводники можно считать витками [5].

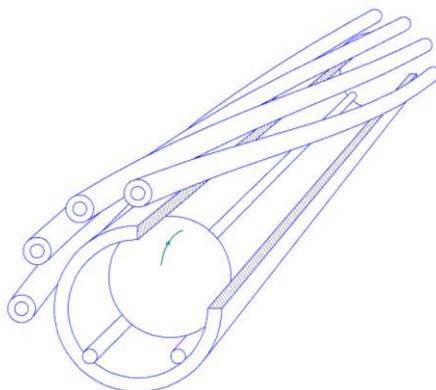


Рис. 1. Индуктор в форме цилиндрической винтовой линии

В целях увеличения мощности индукционной нагревательной установки могут быть использованы две группы индуктирующих проводников, расположенные осесимметрично одна относительно другой. Нагреваемый шар прокатывается сквозь индуктор, при этом электромагнитное поле, благодаря специфической форме индуктора, с постоянной скоростью перемещается вдоль окружности большого круга шара. Скорость такого движения будет постоянной при неизменном шаге винтовой линии и постоянной скорости движения шара.

Очевидно, что максимально возможная равномерность нагрева в таком индукторе может быть получена при симметричной конструкции индуктора и постоянной скорости движения шара.

Основными задачами при таком подходе являются определение количества индуктирующих проводников и их расположение вокруг шара, обеспечивающие наибольшую эффективность индуктора и наилучшую равномерность нагрева. Равномерный нагрев будет обеспечен при равномерном распределении мощности по поверхности шара.

Вычислительный эксперимент показал, что увеличение количества индуктирующих

проводников приводит к уменьшению плотности мощности на поверхности шара. В сложившейся ситуации самым приемлемым способом управления равномерностью распределения мощности остается изменение количества индуктирующих проводников индуктора.

Увеличение количества витков индуктора до двух не привело к ожидаемому расширению зоны взаимодействия индуктора и шара вдвое. Увеличение составило только 20% (рис. 2). При этом максимальная плотность мощности уменьшилась в среднем до 48%. Это объясняется взаимовлиянием близко расположенных друг к другу витков индуктора.

Для повышения эффективности индукторов, в особенности накладных, свойствами которых в полной мере обладает индуктор предлагаемой конструкции, успешно применяются концентраторы (усилители потока). Влияние концентраторов на равномерность распределения мощности по поверхности шара было исследовано с помощью вычислительных экспериментов. Результаты экспериментов представлены на рисунке 2.

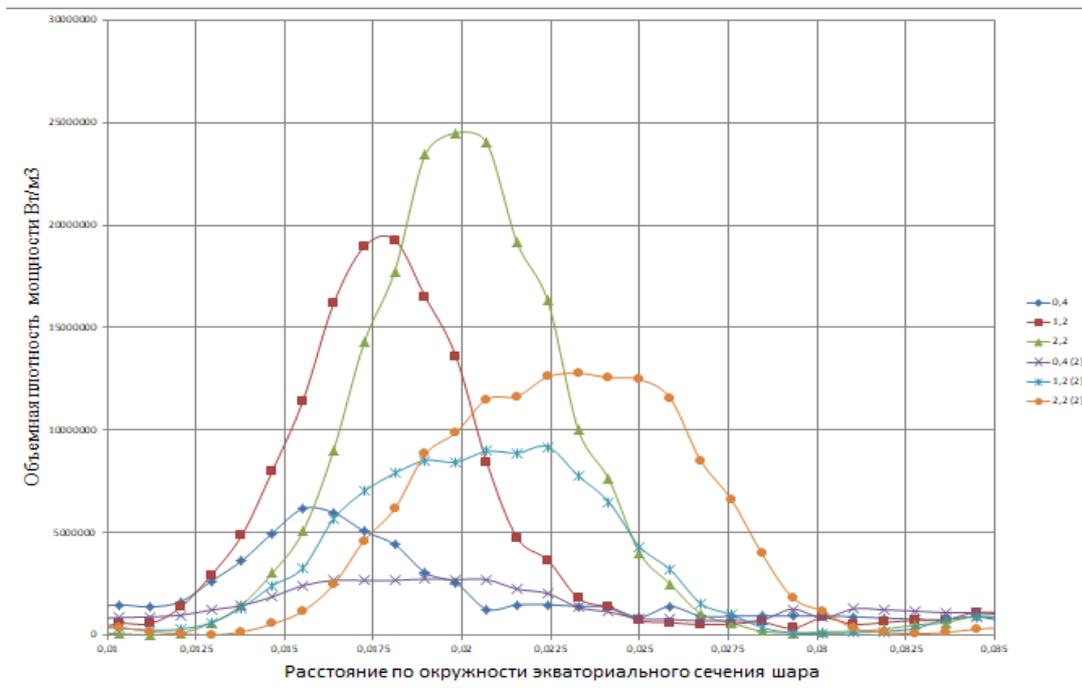


Рис. 2. Изменение распределения мощности при увеличении количества индуктирующих проводников до двух

Эффект уменьшения мощности сохраняется для двухвиткового индуктора по сравнению с концентратором (рис.3).

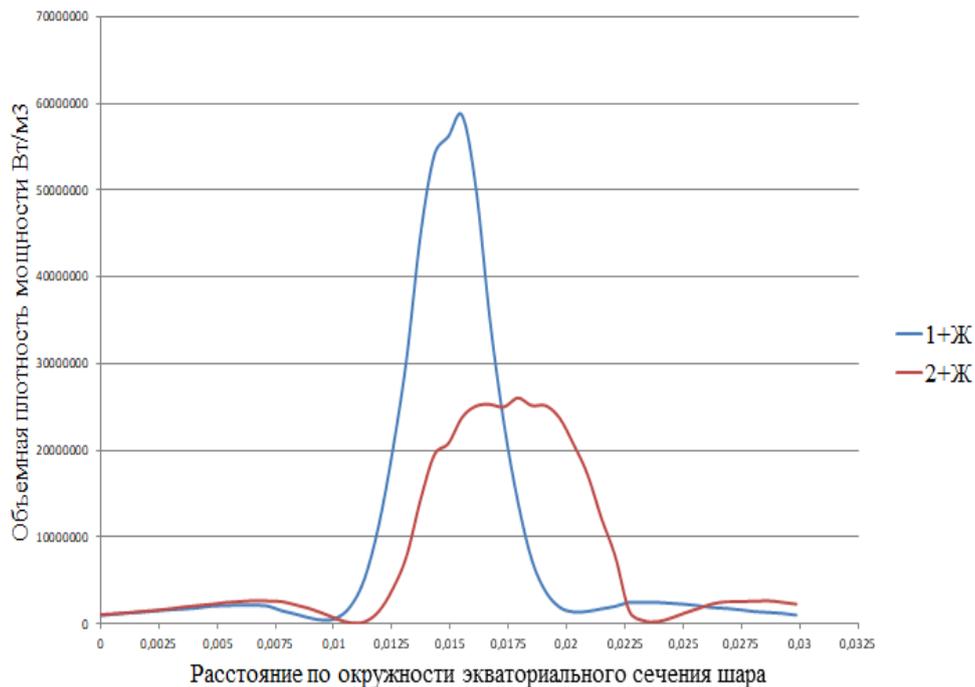


Рис. 3. Распределение мощности по поверхности шара для одного и двух индуктирующих проводников с концентраторами.

Проведенное исследование показало возможность управления распределением мощности по поверхности шара с помощью изменения количества индуктирующих проводников индуктора, и подтвердило эффективность такого управления при закалке шара индуктором в форме цилиндрической спирали.

Список литературы

1. А.Е. Слухоцкий, В.Н. Немков, Н.А. Павлов, А.В. Бамунер. Установки индукционного нагрева. // Санкт-Петербург: Энергоиздат, 1981. 328с
2. Руднев, Д. Лавлесс, Р. Кук, М. Блэк, - Марсель Деккер. Справочник по индукционному нагреву. // В, Нью-Йорк, 2003. 777с.

3. А.И. Алиферов, С. Лупи. Индукционный и электроконтактный нагрев металлов [Электронный ресурс] // Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. - 410 с.

4. В.Д. Сидоренко. Применение индукционного нагрева в машиностроении. - Л.: Машиностроение. 1980. 231 с.

5. А.В. Обухова, Н.Н. Клочкова, А.Н. Проценко. Проектирование одновиткового индуктора для закалки сферических деталей средствами программного пакета FLUX. // Вестник Самарского государственного технического университета, Технические науки. Самара: СамГТУ, 2016. - №2(50), июнь, С. 93-98

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Орлов Эдуард Григорьевич

Бакалавр

*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
г. Архангельск*

ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF PRODUCTION EQUIPMENT IN THE MACHINE INDUSTRY

Orlov Eduard Grigorievich

Bachelor

*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
Arkhangelsk*

АННОТАЦИЯ

Надлежащее техническое состояние производственного оборудования, используемого для производственных целей, играет важнейшую роль для промышленных предприятий. Одной из основных задач инженеров является грамотная оценка технического состояния оборудования, а так же его эффективное и рациональное использование. Регулярно проводимое техническое обслуживание и ремонт способствует увеличению срока службы технологического оборудования, устранению сбоев в их работе, предупреждению отклонений технологических режимов от заданных параметров и является гарантом оперативного проведения операций технологических процессов. Поэтому при оценке технического состояния оборудования необходима целая система технического обслуживания и ремонта. Грамотно построенная данная система позволит добиться наиболее точных показателей технического состояния.

ABSTRACT

The proper technical condition of production equipment used for production purposes plays a crucial role for industrial enterprises. One of the main tasks of engineers is the competent assessment of the technical condition of equipment, as well as its effective and rational use. Regularly performed maintenance and repair contribute to the increase of service life of technological equipment, elimination of failures in their operation, prevention of deviations of technological modes from the set parameters and are the guarantee of prompt performance of operations of technological processes. Therefore, when assessing the technical condition of the equipment, a whole system of maintenance and repair is necessary. Competently built this system will allow to achieve the most accurate indicators of technical condition.

Ключевые слова: техническое состояние, оборудование, предприятие, ресурс.

Keywords: technical condition, equipment, enterprise, resource.

Для оценки производственного оборудования должна быть разработана целая система планово-предупредительного ремонта. Такая система должна включать в себя комплекс организационно-технических мероприятий, которые проводятся в плановом порядке для того, чтобы обеспечить работоспособность и исправность оборудования в течение всего срока их службы при соблюдении заданных условий и режимов эксплуатации.

Данная система является предупредительной и реализуется путем следующих мероприятий:

1. Проведением ремонта оборудования с определенной периодичностью. Периодичность проведения и сроки выполнения ремонта планируются заранее.

2. Выполнением операций, которые будут направлены на безотказную работу оборудования.

3. Проведением операций по сокращению времени нахождения оборудования в процессе ремонта.

4. Обеспечением сроков полезного использования оборудования.

В зависимости от значимости оборудование может подразделяться на основное и неосновное. Основным будет называться оборудование, которое участвует в осуществлении производственных задач, например, изготовления продукта. Если оборудование выходит из строя, то данная причина может привести к резкому сокращению выпуска продукции и в целом подорвать производственные процессы. Неосновное оборудование обеспечивает полноценное протекание производственных процессов, а также поддерживает и обеспечивает

работу основного оборудования. Производственная организация имеет право подбирать различную стратегию планово-предупредительных работ, которая будет более точно соответствовать целям производства и получению максимальной прибыли.

Наиболее распространенным и перспективным методом ремонта оборудования на предприятии является агрегатно-узловой метод. Формирование оборотного фонда или склада позволит извлекать оттуда новые или отремонтированные узлы или детали. Изобразим систему ремонта общим изображением.

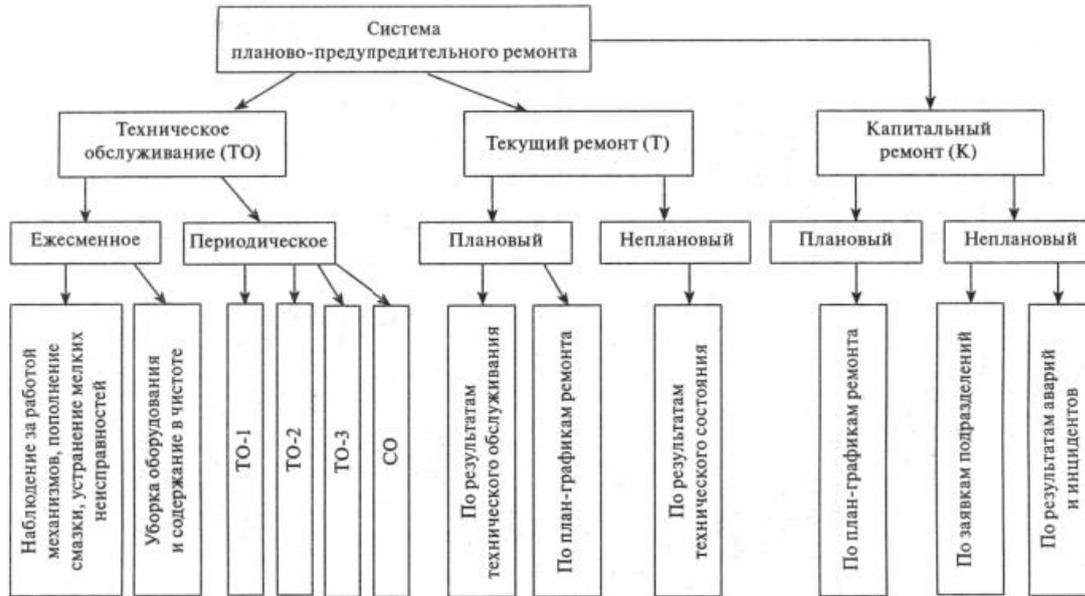


Рисунок 1. концепция системы планово-предупредительного ремонта

Организация проведения, а также непосредственно исполнения системы планово-предупредительного ремонта осуществляется отделом главного механика, который в нормативных документах часто встречается как ОГМ. В отделе есть руководитель и штаб сотрудников. Основная задача отдела – это поддержание общего оборудования в рабочем, исправном состоянии.

Нормативы, которые заложены в основу планово-предупредительных работ, должны подкрепляться технической диагностикой оборудования. Для оценки потребности оборудования в ремонте необходимы средства диагностики, а также грамотное техническое диагностирование.

Техническое диагностирование – это процесс, позволяющий изучать и устанавливать признаки неисправности производственных механизмов. Задачами технического диагностирования являются: прогнозирование остаточного ресурса оборудования и установление его стабильного срока работы. Эта процедура направлена по большей части на поиск и анализ внутренних причин отказа.

Если производственное оборудование выходит из строя, то есть вступает в процесс ремонта по техническому состоянию, то необходимо рассмотреть вопрос по расположению на нем средств технической диагностики.

Непосредственно конструкция оборудования должна предусматривать:

1. Возможность доступа к контрольным точкам.

2. Наличие установочных баз (площадок) для установки вибрметров.

3. Возможность расположения манометров, расходомеров, гидротесторов, а так же подключения данных приборов к контрольным точкам.

Далее для оценивания необходим выбор диагностических параметров и методов диагностирования.

1. Проводится контроль по всем агрегатам и узлам оборудования и составляется перечень отказов. Анализируют механизм возникновения отказа, а также механизм развития.

2. По всем отказам намечают диагностические параметры.

3. Исследуется возможность сокращения числа контролируемых параметров.

4. Разрабатываются функциональные схемы контроля параметров технологических процессов.

5. Выбирается один и более методов технического диагностирования, которые должны удовлетворять показателям экономической эффективности, достоверности, наличием выпускаемых датчиков и приборов.

6. Выбираются средства технического диагностирования, к которым как раз относятся приборы, датчики, схемы и т.д.

Что касается средств технической диагностики, то они подразделяются на внешние и встроенные. Внешние могут устанавливаться

непосредственно на корпуса деталей, то есть не являются составной частью объекта. Встроенные используются с системой датчиков входных сигналов, выполненных в общей конструкции с оборудованием диагностирования как и его составная часть. Внешние еще подразделяются на стационарные и переносные. По степени автоматизации процесса управления различают с ручным управлением, автоматизированно-ручным и автоматизированные. Так же существуют датчики неэлектрических величин, аналого-цифровые преобразователи аналоговых сигналов в эквивалентные значения цифрового кода, сенсорные подсистемы технического зрения.

Заключительным этапом технического диагностирования является разработка документации:

- эксплуатационная конструкторская документация
- технологическая документация
- документация на организацию диагностирования.

Кроме документации также могут быть разработаны программы прогнозирования остаточного ресурса. Данные разработки будут необходимы для предсказания технического состояния в будущем. Существуют два способа прогнозирования остаточного ресурса - это с помощью математических моделей и методом экспертных оценок. Рассмотрим первый метод.

Данный метод основан на зависимостях и закономерностях, которые описывают процесс диагностируемого объекта. Модель позволяет расчетным методом получить будущее техническое состояние объекта. Если объект подвергается коррозии или эрозии, то вводится расчёт ресурса

$$T_{кэ} = (S_{\phi} - S_p)/a, \quad (1)$$

где,

S_{ϕ} – минимальная толщина стенки, мм;

S_p – расчетная толщина стенки, мм;

a

– скорость равномерной коррозии или эрозии, мм /год.;

Величина a будет определяться следующей зависимостью. При условии, если измерение контролируемого параметра $S_{\phi(t_1)}$, получилось при обследовании оборудования, то

$$a = (S_{и} + C_0 - S_{\phi})/t_1, \quad (2)$$

$S_{и}$ – исполнительная толщина стенки, мм

C_0 – плюсовой допуск на толщину стенки, мм

Если имеются два измерения контролируемого параметра, о которых сказано выше, то скорость коррозии можно определить выражением:

$$a = [S_{\phi(t_2)} - S_{\phi(t_1)}]/[(t_2 - t_1)] * K_1 * K_2, \quad (3)$$

где $S_{\phi(t_2)}$ и $S_{\phi(t_1)}$ – фактическая толщина стенки соответственно при первом и втором обследовании;

t_2 и t_1 – время от начала эксплуатации до момента первого и второго обследования, лет;

K_1 и K_2 – коэффициенты, которые принимают $K_1 = 0,5 \dots 0,75$ и $K_2 = 0,75 \dots 1,0$.

Рассмотрим второй способ прогнозирования остаточного ресурса, который как уже сказано выше называется методом экспертных оценок. Он используется, когда не рационально или нецелесообразно использовать первый метод. К данному методу относятся инструменты: контрольный лист, гистограмма, диаграмма разброса, диаграмма Парето и т.д. Данный метод будет иметь различные разновидности и формы для решения задачи по оценке уровня качества оборудования. Созданная специальная группа использует свои знания и опыт, выделяет критерии в области поставленной задачи и проводит так называемый опрос. После опроса проводится как открытое, так и обсуждение внутри группы. Для исключения влияния служебного положения желательно чтобы группа экспертов высказывалась от младшего к старшему эксперту, то есть по служебному положению. И в результате опроса должно сформироваться определение искомого параметра прогнозирования на основе анализа отзывов всех экспертов.

Итак, кратко рассмотренная концепция оценки технического состояния производственного оборудования в машиностроительной отрасли позволит грамотно выстраивать производственные процессы, снижать риски по сбою оборудования, эффективно оценивать действующее состояние технологи

ЛИТЕРАТУРА:

Р.С. Фаскиев, Е.В. Бондаренко, Е.Г. Кеян, Р.Х. Хасанов; Оренбургский гос.ун-т – Оренбург: ОГУ, 2011.-261с. Техническая эксплуатация и ремонт технологического оборудования.

Т. К. Руткаускас, В. В. Криворотов Экономика организации (предприятия): учебное пособие / Т. К. Руткаускас [и др.]; под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. Т. К. Руткаускас. – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2018. – 260 с. ISBN 978-5-8295-0563-9

3. Организация производства : учебник и практикум для СПО / под редакцией Л. С. Леонтьевой, В. И. Кузнецова. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 305 с. — Серия : Профессиональное образование.

4. Основы технологии машиностроения : учебник / А.М. Антимонов.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017.— 176 с. ISBN 978-5-7996-2132-2

СПОСОБ УТОЧНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНКЛИНОМЕТРИИ СКВАЖИН С ПОМОЩЬЮ РЕГРЕССИИ МЕТОДОМ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ С БАЙЕСОВСКОЙ ОПТИМИЗАЦИЕЙ ПАРАМЕТРОВ

Рябов Антон Владимирович

кандидат техн. наук, доцент

Арзамасский политехнический институт (филиал) НГТУ

г. Арзамас

SUPPORT VECTOR REGRESSION WITH BAYESIAN PARAMETERS OPTIMIZATION FOR INCLINOMETER WELLS MEASUREMENTS REFINEMENT

Ryabov Anton Vladimirovich

Candidat of Science, assistant professor

of Arzamas Polytechnic Institute (branch) of N. Novgorod State Technic University,

Arzamas

АННОТАЦИЯ

В статье предложен способ уточнения результатов инклинометрии скважин с помощью регрессии данных показаний прибора методом опорных векторов с байесовской оптимизацией параметров алгоритма. Описан алгоритм, и представлен результат моделирования.

ABSTRACT

This paper propose a method of inclinometer wells measurements refinement via support vector regression with Bayesian parameters optimization. The results demonstrate that the given method-based algorithm is efficient for wells inclinometer measurements correction.

Ключевые слова: инклинометрия скважин; метод опорных векторов; регрессия; байесовская оптимизация.

Keywords: wells inclinometry; support vector machine; data regression; Bayesian optimization.

В процессе инклинометрии скважин неизбежны ошибки показаний прибора связанные с погрешностью датчиков информации, неравномерностью движения прибора, перекоса его в стволе скважины, ударами о выступы в породе, и т.д. В работе [4] предлагается для формирования траектории скважины использовать данные зенитного угла из измерений при подъеме прибора, а азимутальные данные – при его спуске, с последующим применением алгоритма сглаживания для устранения аномальных выбросов в измерениях, влияющих на точность траектории.

Целью настоящей работы является уточнение координат траектории скважины путем построения аппроксимирующей кривой методом опорных векторов по первичным данным инклинометрии, которая бы обеспечивала нечувствительность к выбросам в данных.

Метод опорных векторов (Support Vector Machin - SVM) - это алгоритм машинного обучения, представленный Вапником в 1995 году для задач бинарной классификации [1]. Затем результат был распространен и на задачи регрессионного анализа (Support Vector Regression - SVR). Цель метода - уместить как можно больше точек данных на полосе шириной ε . Для решения задач нелинейной регрессии применяют ядерные функции, этот прием известен как трюк с ядром (kernel trick), где предполагается, что существует некоторое спрямляющее пространство H , большей размерности, при переходе в которое нелинейная регрессия сводится к решению задачи линейной регрессии [3]. Данный метод уже достаточно хорошо описан, широко имплементирован, и

зарекомендовал себя как мощный инструмент, однако по-прежнему мало используется из-за неопределенности параметров SVM-модели.

Запишем уравнение регрессии:

$$y = f(x) = \omega^T \phi(x) + b, \quad (1)$$

где $\phi(x): R \rightarrow F$ нелинейное отображение x в пространство более высокой размерности, $\omega \in F$ - вектор весовых коэффициентов, b - некоторая постоянная. Значения ω и b находим, решая задачу оптимизации, минимизирующую ω :

$$\begin{aligned} & \min \frac{1}{2} \|\omega\|^2, \text{ так чтобы} \\ & \begin{cases} y_i = \omega^T \phi(x_i) - b \leq \varepsilon, \\ y_i = \omega^T \phi(x_i) - b \geq -\varepsilon. \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

Используем фиктивные переменные ослабления ξ и ξ^* для штрафа функции потерь за выход из диапазона ε .

$$\min \frac{1}{2} \|\omega\|^2 + C \sum_{i=1}^n (\xi_i + \xi_i^*), \text{ при} \\ \text{ограничениях}$$

$$\begin{cases} y_i = \omega^T \phi(x_i) - b \leq \varepsilon + \xi_i, \\ y_i = \omega^T \phi(x_i) - b \geq -\varepsilon - \xi_i^*, \\ \xi_i, \xi_i^* \geq 0, i = 1, 2, \dots, n. \end{cases} \quad (3)$$

Где C это постоянный положительный параметр регуляризации, ε - коэффициент

нечувствительности, ξ и ξ^* - переменные отклонения соответственно, и n - это количество ослабления, определяющие верхнее и нижнее входных данных (Рис. 1).

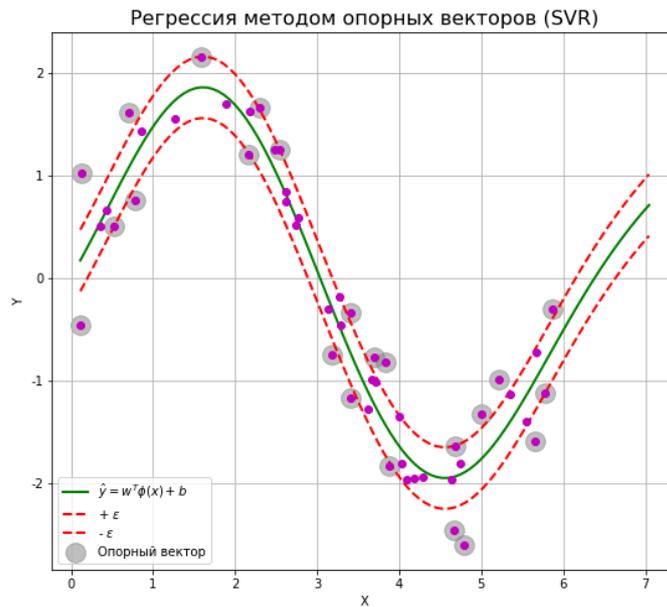


Рисунок 1. Иллюстрация метода опорных векторов

Используя Лагранжиан и соответствующие условия оптимальности, полученное уравнение переписывается как [2, 1]:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n (\beta_i - \beta_i^*) K(x, x_i) + b, \quad (4)$$

где $\beta_i \neq 0$ и $\beta_i^* \neq 0$ - множители Лагранжа, а $K(x, x_i)$ - функция ядра. Разности $\beta_i - \beta_i^*$ представляют собой весовые коэффициенты v_i , характеризующие влияние соответствующих опорных векторов на формирование функции регрессии.

Существует ряд хорошо описанных ядерных функций для нелинейной регрессии. Одним из самых широко применяемых ядер является ядро на основе радиальной базисной функции (Radial Basis Function - RBF), или гауссово ядро:

$$K(x, x_i) = \exp \left\{ -\frac{\|x - x_i\|^2}{2\sigma^2} \right\}. \quad (5)$$

Это выражение часто упрощается до:

$$K(x, x_i) = \exp(-\gamma \|x - x_i\|^2). \quad (6)$$

Где $\gamma = \frac{1}{2\sigma^2}$ - свободный параметр, который можно считать параметром отсека для гауссовой сферы, или шириной ядра. В дальнейшем он потребует оптимизации.

Моделирование проводилось на массиве данных зенитного угла реальной траектории скважины. Значение зенитного угла при спуске и подъеме прибора на одной и той же глубине примем равными, и данные значения будем считать истинными. За «рабочие» значения показаний инклинометра примем шум вокруг истинных показаний прибора на спуске и подъеме (Рис. 2).

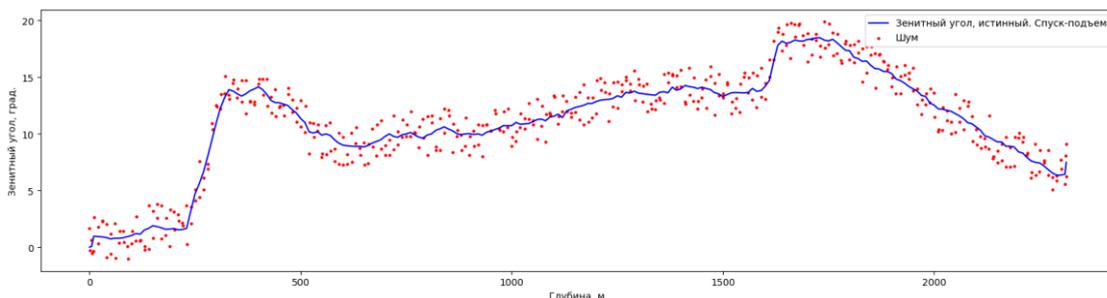


Рисунок 2. Зенитный угол и шум

Параметры SVR - C , γ и ϵ задаются экспертом [3], и заранее неизвестны. Произвольное задание

этих параметров чаще всего вызывает негативные явления, именуемые переобучением и недообучением (Рис. 3). Имея диапазоны

возможных значений этих параметров, необходимо отыскать их оптимальную комбинацию, обеспечивающую требуемую точность алгоритма. Одними из наиболее распространенных методов выбора параметров для SVM-алгоритмов являются прямые и кросс-валидационные поиски: по сетке

(Grid search), и случайный поиск (Random search) (Рис. 4). Данные методы вычислительно дороги, поскольку осуществляют последовательный перебор всех возможных сочетаний параметров модели.

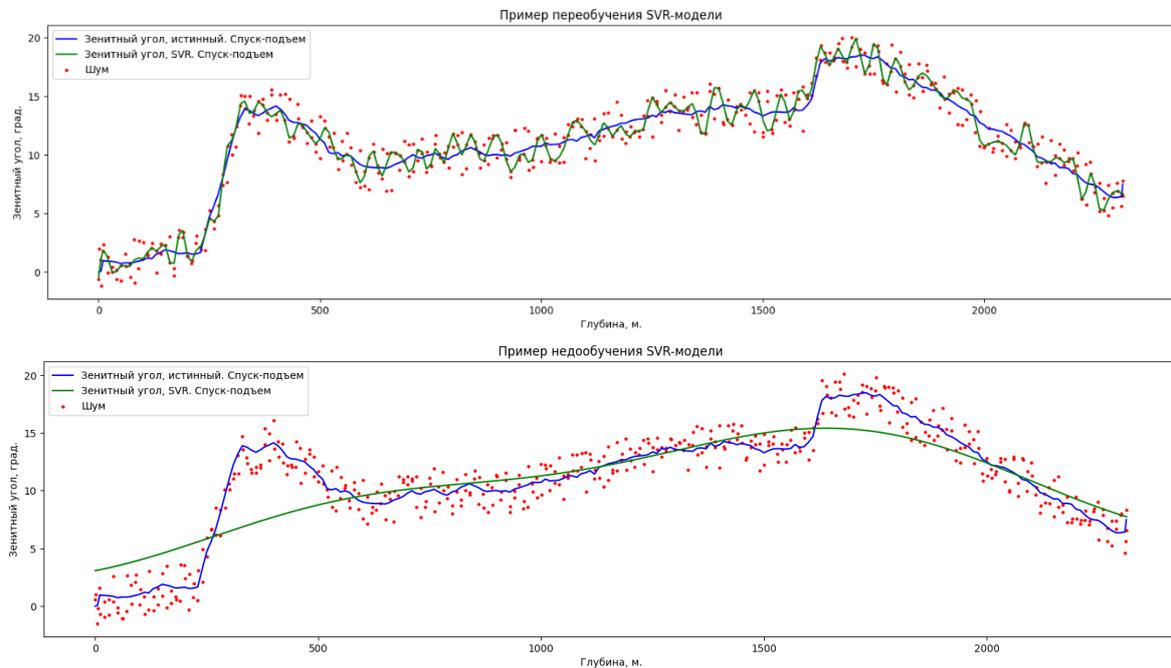


Рисунок 3. Пример переобучения и недообучения SVR-модели

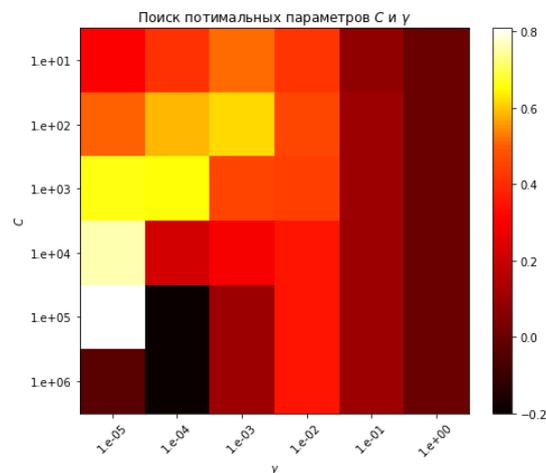


Рисунок 4. Поиск параметров по сетке значений

Байесовская оптимизация параметров SVM-регрессии

С ростом производительности вычислительной техники стали вновь актуальными методы оптимизации, в основе которых лежит байесовский подход. Байесовская оптимизация принимает во внимание оценки, полученные на предыдущих итерациях при выборе набора параметров для следующей оценки. Осознанно выбирая комбинации параметров, алгоритм сосредотачивается на тех областях пространства параметров, которые, по его мнению, принесут более высокие оценки валидации. Такой подход обычно требует меньшее количество итераций для

получения оптимального набора значений параметров, поскольку игнорируются области пространства параметров, которые, по его мнению, не принесут улучшения. Байесовская оптимизация использует распределения вероятностей для каждого параметра, из которого будет производиться выборка. Эти распределения задаются пользователем. Задание распределения для каждого параметра - одна из необходимых частей процесса. Один из подходов здесь - начать с широкого диапазона значений параметров, и позволить алгоритму оптимизации самостоятельно определить область оптимальных значений. Затем в следующем прогоне можно сосредоточиться на

некоторой окрестности найденной области для уточнения значений параметров.

Целевую функцию для оценки комбинаций параметров, и оптимальные параметры можно записать так:

$$\begin{aligned} \text{Точность} &= f(C, \gamma). \\ \text{Параметры}_{\text{опт}} &= \operatorname{argmax} f(C, \gamma) \end{aligned} \quad (7)$$

Обращение к целевой функции вычислительно дорого, поэтому необходима дополнительная функция, которая бы отслеживала текущие параметры, и давала прогноз целесообразности применения их для вычисления точности. Такой прогноз дает комбинация суррогатной функции и функция выбора. Их задача - предложить такие параметры, которые обеспечат наивысшую точность целевой функции. Суррогатная функция это приложение теоремы Байеса, по которой априорное распределение становится апостериорным каждый раз, когда появляется все большее количество данных (8). Данные в этом случае - это оценки точности, которые мы получаем от целевой функции по переданным ей параметрам.

$$\begin{aligned} P(\text{Точность}|\text{Параметры}), \\ P(y|x) = \frac{p(x|y)p(y)}{p(x)}. \end{aligned} \quad (8)$$

Вероятность набора параметров с учетом точности $p(x|y)$, где x - набор параметров C и γ , делится на два отдельных распределения: $l(x)$ и $g(x)$. Первое определяет распределение параметров, когда значение полученной отрицательной оценки точности ниже порогового значения оценки y^* (к примеру, y^* - максимальная оценка точности, известная на данный момент). Второе - распределение параметров для оценок выше этого же порога. $l(x)$ и $g(x)$ являются смесью гауссовых распределений, или линейной комбинацией распределений. Каждый раз, когда набор параметров оценивается целевой функцией, он попадает в соответствующее распределение $l(x)$ или $g(x)$ в зависимости от полученной оценки точности. Каждое распределение обновляется на следующей итерации, после чего оно используется для выборки следующей комбинации параметров, которая максимизирует ожидаемое улучшение.

$$\begin{aligned} P(\text{Параметры}|\text{Отрицательная оценка}) = \\ \begin{cases} l(x), & \text{если отрицательная оценка} < y^* \\ g(x), & \text{если отрицательная оценка} \geq y^*. \end{cases} \end{aligned} \quad (9)$$

В байесовской оптимизации параметры, предлагаемые для оценки целевой функцией,

выбираются путем применения критерия к суррогатной функции. Этот критерий определяется функцией выбора. Распространенным подходом является использование показателя под названием «Ожидаемое улучшение» (Expected Improvement - EI). Для суррогатной функции ожидаемое улучшение можно определить следующим уравнением:

$$EL_{y^*}(x) = \frac{y y^* l(x) - l(x) \int_{-\infty}^{y^*} p(y) dy}{y l(x) + (1-y) g(x)} \propto (Y + \frac{g(x)}{l(x)} (1 - Y))^{-1}. \quad (10)$$

Из этого уравнения видно - чтобы получить максимальное ожидаемое улучшение, необходимо максимизировать отношение $g(x)/l(x)$. Другими словами, необходима высокая вероятность набора параметров при отрицательной оценке точности ниже порога y^* . Алгоритм выбирает параметры из распределения $l(x)$, проверяет их в соотношении $g(x)/l(x)$, и предлагает набор, который соответствует наибольшему ожидаемому улучшению. Пороговое значение y^* определяется переменной Y , которая представляет собой квантиль отрицательных оценок точности, наблюдаемых до текущей итерации, для использования в качестве точки отсечения.

После установки начальных значений распределений параметров, алгоритм байесовской оптимизации выполняет следующие шаги:

Шаг 1. Получить набор параметров, которые максимизируют ожидаемое улучшение, оптимизируя функцию выбора суррогатной функцией.

Шаг 2. Используя этот набор параметров получить значение целевой функции.

Шаг 3. Используя формулу Байеса обновить суррогатную функцию значением целевой функции.

Шаг 4. Повторять шаги 1-3 пока не достигнуто заданное количество итераций.

На первых итерациях суррогатная функция показывает слабую аппроксимацию целевой функции, поскольку велика дисперсия исходных значений параметров. Но с увеличением числа итераций, оценки, полученные от целевой функции, используются для обновления распределений $l(x)$ и $g(x)$ с помощью байесовского выражения, которые становятся все более точным отражением фактического распределения комбинаций параметров.

На рис. 5 точками отмечены участки областей пространства параметров, исследованных алгоритмом на каждой итерации его выполнения. В данном эксперименте поиск оптимальных значений параметров проводился за 1500 итераций, но уже к трехсотой итерации видно, что алгоритм определил область оптимума, и далее продолжалось лишь уточнение.

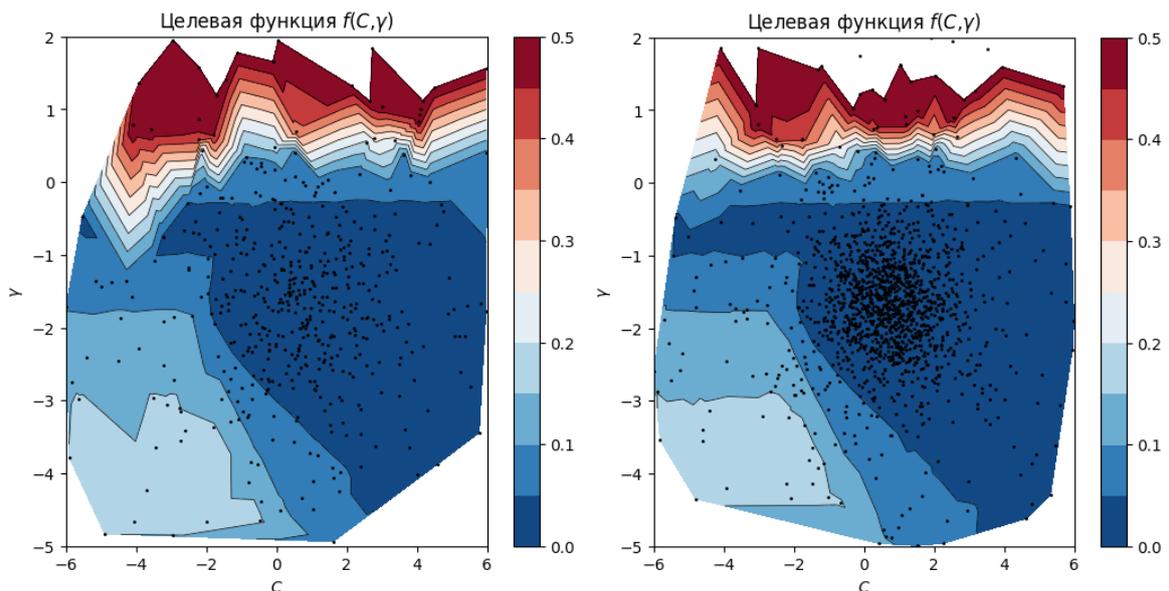


Рисунок 5. Поиск области оптимальных параметров. 300 и 1500 итераций.

Время выполнения алгоритмом поиска можно существенно сократить, введя контроль значений целевой функции на определенном количестве последних итераций, и останавливать работу при достижении дисперсии этих величин некоторого заданного значения.

Применение уточненных параметров к методу опорных векторов дает следующий результат (Рис.

6). Используя алгоритм для вектора значений азимута, и переведя данные в прямоугольную систему координат, можем сравнить траектории скважин – истинную, рабочую (шум), и скорректированную при помощи SVM-регрессии (Рис. 7). На первом фрагменте представлена скважина полностью, на втором – 100 метров до входа в круг допуска радиусом 30 метров.

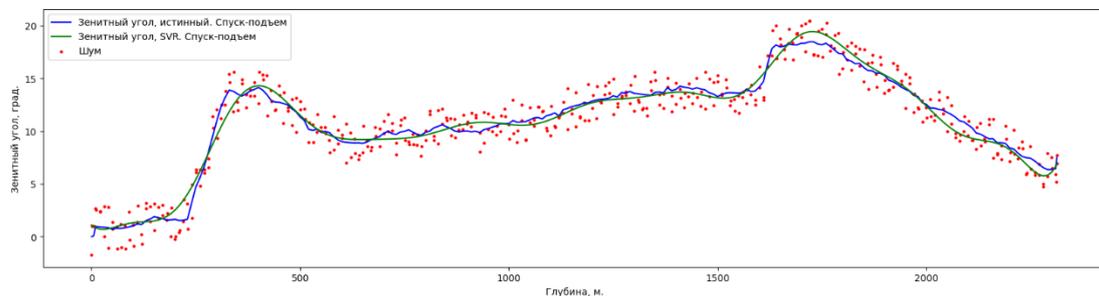


Рисунок 6. Регрессия данных методом опорных векторов

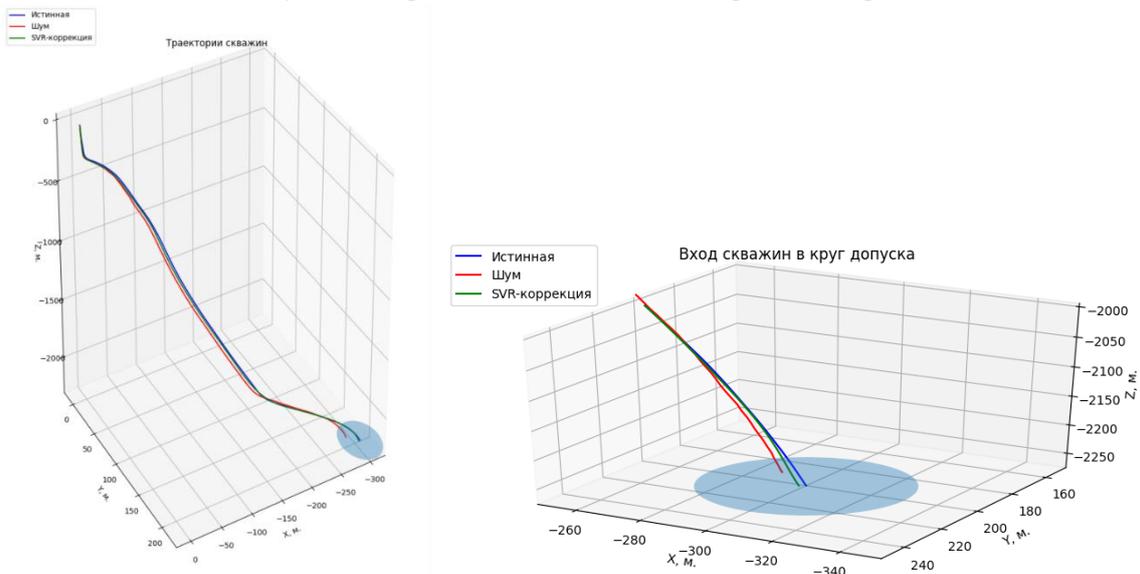


Рисунок 7. Траектории скважин

Представленный способ уточнения данных инклинометрии скважин был протестирован на нескольких траекториях, полученных прибором ИГН73-100/80, и показал возможность коррекции координат точки входа в круг допуска на 5-30 метров при различных уровнях шума.

Литература

Cortes, C., Vapnik, V., 1995. Support-vector networks. *Machine learning* 20, 273–297.

Smola, A.J., Schölkopf, B., 2004. A tutorial on support vector regression. *Statistics and computing* 14, 199–222.

Yeh, C.Y., Huang, C.W., Lee, S.J., 2011. A multiple-kernel support vector regression approach for stock market price forecasting. *Expert Systems with Applications* 38, 2177–2186.

М.А. Борисов, А.А. Гуськов, С.И. Кошелев, 2016. Повышение точности определения траектории скважины гироинклинометром за счет вторичной обработки данных. *Приволжский научный вестник № 12-2 (64) – 2016, 11-14.*

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЗАЩИЩЁННОСТИ ИНФОРМАЦИИ ОТ УГРОЗ

Титов Михаил Юрьевич

кандидат тех. наук, с.н.с
РТУ МИРЭА
г. Москва

Карасев Павел Игоревич

кандидат тех. наук, доцент
РТУ МИРЭА
г. Москва

Пушкин Павел Юрьевич

кандидат тех. наук, доцент
РТУ МИРЭА
г. Москва

Титова Маргарита Михайловна

инженер-конструктор первой категории
ООО «Прогрестех»
г. Москва

PROBABLE APPROACH TO SAFETY ASSESSMENT INFORMATION FROM THREATS

Titov Michail

Candidate of Science, assistant professor
of RTU MIREA, Moscow

Karasev Pavel

Candidate of Science, assistant professor
of RTU MIREA, Moscow

Pushkin Pavel

Candidate of Science, assistant professor
of RTU MIREA, Moscow

Titova Margarita

design engineer of the first category
LLC "Progresstech"

DOI: [10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.515](https://doi.org/10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.515)

АННОТАЦИЯ

Общеизвестно, что основная цель защиты информации – обеспечение заданного уровня её безопасности. Заданный уровень безопасности информации характеризуется состоянием её защищённости от угроз, при котором обеспечивается допустимый риск её уничтожения, изменения, хищения, а также блокирования.

Риски зависят от уровня инженерно-технической защиты информации (ИТЗИ), который определяется ресурсами системы. Чем больше ресурс на защиту информации, тем выше уровень безопасности. При неограниченном ресурсе можно получить сколь угодно малую вероятность реализации угрозы.

ABSTRACT

It is well known that the main goal of information protection is to ensure a given level of its security. The specified level of information security is characterized by the state of its protection from threats, which provides an acceptable risk of its destruction, alteration, theft, and blocking.

Risks depend on the level of engineering and technical protection of information

(ITZI), which is determined by the resources of the system. The more resource for information protection, the higher the level of security. With an unlimited resource, you can get an arbitrarily small probability of a threat being realized.

Ключевые слова: оценка угроз информационный безопасности, качество, вероятностный подход.

Keywords: information security threat assessment, quality, probabilistic approach.

Реализация угроз осуществляется с различной вероятностью, характеризующей степень риска. Ущерб может проявляться в различных формах (неполучение прибыли; дополнительные затраты на замену перспективных технологий, ставших достоянием конкурента и т.д.).

Ущерб от реализации угрозы можно представить в виде следующего соотношения:

$$C_y = C_{и} = P_y, \quad (1)$$

где: C_y - ущерб от реализации угрозы, ден. ед.;

$C_{и}$ – цена информации, ден. ед.;

P_y – вероятность реализации угрозы.

Величину ущерба можно рассматривать как возможные косвенные расходы, а ресурс – как

прямые $C_{пр}$. Следовательно, общие расходы на информацию составят:

$$C_{ри} = C_{пр} + C_{кр}, \quad (2)$$

где: $C_{ри}$ - общие расходы на информацию, ден.

ед.;

$C_{пр}$ – прямые расходы на информацию, ден.

ед.;

$C_{кр}$ – косвенные расходы на информацию, ден.

ед.

Необходимо учитывать, что косвенные расходы обратно пропорциональны прямым расходам. В результате зависимость суммарных расходов на информацию от прямых качественно можно представить в виде следующих графиков (Рис. 1).

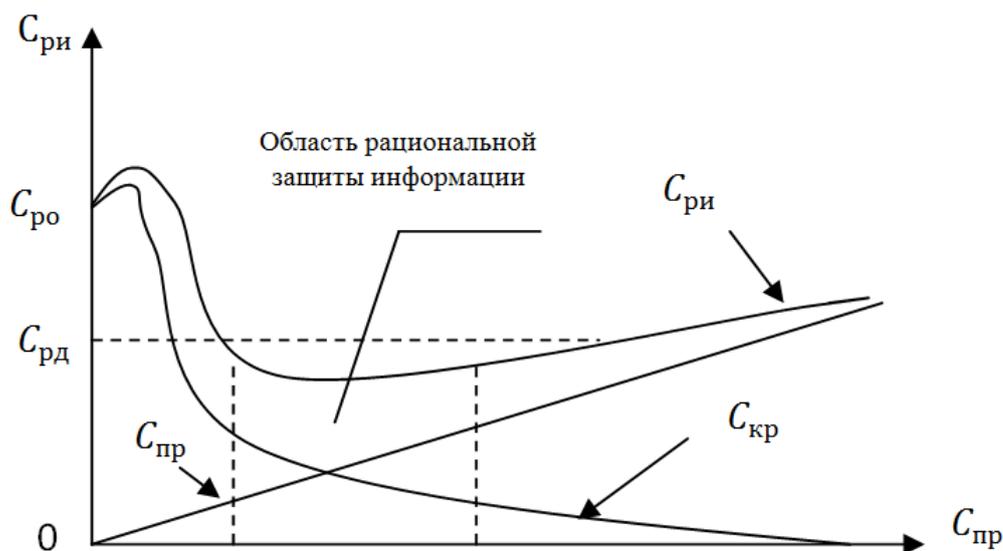


Рисунок 1. Графики зависимости суммарных расходов от прямых

Рост суммарных расходов на информацию при малых прямых расходах вызван тем, что эффект защиты проявляется тогда, когда прямые расходы превышают некоторую критическую величину. Из графиков следует, что при некоторых прямых расходах наблюдается область с минимальными суммарными расходами на информацию – область рациональной защиты информации.

Знание конкретных угроз позволяет определить рациональные меры защиты информации от этих угроз или минимизировать вероятность их реализации.

Выбор любой меры защиты информации производится по показателям оценки эффективности (ПОЭ), которые учитывают степень выполнения задачи и затраты ресурса на её решение. Многообразие угроз безопасности

информации порождает многообразие мер её защиты. Эффективность каждой меры защиты безопасности информации оценивается частными показателями эффективности (ЧПЭ), которые подразделяются на функциональные и экономические.

Функциональные показатели характеризуют уровень безопасности информации, а экономические – расходы на её обеспечение. Поскольку уровень безопасности информации определяется величиной потенциального ущерба от реализации угроз, то в качестве частных функциональных показателей эффективности защиты информации используются показатели количества и качества информации, попавшей к злоумышленнику, а также характеристики реально возникающих угроз безопасности информации.

Эффективность системы защиты информации в целом определяется глобальными функциональным и экономическим показателями. В качестве функционального глобального показателя используется в основном «взвешенная» сумма частных функциональных показателей. Глобальный экономический показатель представляет собой меру суммарных расходов на информацию.

Пусть ω_i – значение i -го частного показателя, то глобальный показатель определится как:

$$W_r = \sum \mu_i \omega_i, \text{ причём } \sum \mu_i = 1,$$

где: i – целое положительное число.

Коэффициент μ_i характеризует вес частного показателя.

Эффективность тем выше, чем ниже расходы при одинаковом уровне безопасности информации или чем больше уровень её безопасности при одинаковых расходах. Первый подход к оценке эффективности используется при отсутствии жёстких ограничений на ресурс, выделяемый для защиты информации, второй – при заданном ресурсе.

Технология анализа защищённости высоконадежных систем

В любых ВС, использующих КИС, приходится регулярно проверять, насколько реализованные или используемые механизмы защиты информации соответствуют положениям принятой в организации политики безопасности. Такая задача периодически возникает при изменении и обновлении компонентов КИС, изменении конфигурации ОС и т.п.

Администраторы сетей ограничены по времени на проведение такого рода проверок для всех узлов корпоративной сети. Поэтому специалисты отделов защиты информации нуждаются в средствах, облегчающих анализ защищённости используемых механизмов обеспечения информационной безопасности.

Использование средств анализа защищённости (САЗ) позволяет определить уязвимости на узлах корпоративной сети и устранить их до того, как ими воспользуются злоумышленники.

САЗ работают на первом этапе осуществления атаки. Обнаруживая и своевременно устраняя уязвимости, они предотвращают саму возможность реализации атаки, что позволяет снизить затраты на эксплуатацию средств защиты.

САЗ могут функционировать на сетевом уровне, уровне ОС и уровне приложения. Они могут проводить поиск уязвимостей, постепенно

наращивая число проверок в КИС, исследуя все её уровни.

ВЫВОД

Наибольшее распространение получили САЗ сетевых сервисов и протоколов. Это обусловлено универсальностью используемых протоколов.

С одной стороны, изученность и повсеместное использование таких протоколов, как IP, TCP, HTTP, FTP, SMTP позволяют с высокой степенью эффективности осуществлять обмен информацией в подсистемах ВС. С другой стороны, эти протоколы не обеспечивают безопасную передачу данных. Поэтому должную защиту КИС СНО ВССДН в сетевом окружении могут обеспечивать только протоколы защищенности такие, как: SSL (SSL3), SSH, IPSec, TLS (TLS2).

Вторыми по распространению являются САЗ ОС. Это также обусловлено универсальностью и распространённостью некоторых ОС (например, UNIX и Windows NT). САЗ приложений пока существуют только для широко распространённых прикладных систем типа Web-браузеры и СУБД.

Применение САЗ позволяет быстро определить все узлы корпоративной сети, доступные в момент проведения тестирования, выявить все используемые в сети сервисы и протоколы, их настройки и возможности для несанкционированного воздействия (как изнутри корпоративной сети, так и снаружи). По результатам сканирования эти средства вырабатывают рекомендации и пошаговые меры, позволяющие устранить выявленные недостатки.

Литература:

1. Громов, Ю.Ю. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Ю.Ю. Громов, В.О. Драчев, О.Г. Иванова. — Ст. Оскол: ТНТ, 2017. - 384 с.
2. Запечников, С.В. Информационная безопасность открытых систем. В 2-х т. Т.2 — Средства защиты в сетях / С.В. Запечников, Н.Г. Милославская, А.И. Толстой, Д.В. Ушаков. — М.: ГЛТ, 2018. — 558 с.
3. Чипига, А.Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем / А.Ф. Чипига. — М.: Гелиос АРВ, 2017. — 336 с.
4. Шаньгин, В.Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей: Учебное пособие / В.Ф. Шаньгин. — М.: ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013. — 416 с.
5. Антонюк Л.Я., Семисошенко М.А. Адаптивная радиосвязь в системах связи специального назначения // Электросвязь, 2007, №5, С. 17-20.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОДЕЛЬ ТЕПЛОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ДЕФОРМАЦИИ СРЕД С ВНУТРЕННИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ

Зимин Борис Александрович

*Доцент Балтийского Государственного
технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,
кандидат физико-математических наук*

Хитрина Александра Вячеславовна

*студент Балтийского Государственного технического
университета «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.*

MODEL OF HEAT GENERATION DURING DEFORMATION OF MEDIA WITH INTERNAL STRESSES

Zimin Boris Alexandrovich

*Associate Professor of the Baltic State
Technical University "VOENMEH" named after D.F. Ustinov,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences*

Khitrina Alexandra Vyacheslavovna

*Student of the Baltic State Technical
University "VOENMEH" named after D.F. Ustinov.*

DOI: [10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.519](https://doi.org/10.31618/NAS.2413-5291.2021.1.74.519)

АННОТАЦИЯ

Проведены наблюдения за твердым телом, имеющего внутренние напряжения, данная модель позволяет описать диссипацию энергии при смене упругой стадии деформирования на пластическую. Отмечается зависимость тепловыделения от тепло физических свойств контактирующих структур.

ANNOTATION

Observations of a solid body with internal stresses have been carried out, this model allows us to describe the energy dissipation during the change of the elastic stage of deformation to the plastic one. The dependence of heat release on the heat physical properties of the contacting structures is noted.

Ключевые слова: внутренние напряжения, теплообразование при деформации, контактные тепловые возмущения.

Keywords: internal stresses, heat generation during deformation, contact thermal disturbances.

При различных технологических процессах обработки металлов происходит образование остаточных напряжений (внутренние, собственные [1]), которые обычно остаются в деталях после их изготовления. Одной из важных характеристик деформированного твердого тела является тензор деформации [2].

$$\varepsilon_{ij} = \hat{g}_{ij} - \hat{g}_{ij}^0(I)$$

который вводится в результате сравнений двух состояний тела: данным, рассматриваемым \hat{g}_{ij} и "начальным" \hat{g}_{ij}^0 . Существуют теории, в которых за "начальное" состояние принимается состояние, которое реально не осуществляется. Именно такой случай имеет место при затвердевании металла и в результате предварительной пластической деформации. Тогда, можно записать

$$\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ij}' + \varepsilon_{ij}^* (2)$$

где ε_{ij}' выражается через перемещение и удовлетворяет уравнениям совместности деформации, а ε_{ij}^* - через перемещение не выражается и условиям совместности, вообще

говоря, не удовлетворяет. Компоненты тензора ε_{ij}^* описывают "начальное" деформированное состояние. Легко увидеть, что внутренняя метрика ε_{ij}^* может быть евклидовой лишь при отсутствии внутренних напряжений [3]. Следовательно ε_{ij}^* , описывает несовместимость деформации и порождает внутренние напряжения [3].

Известно влияние остаточных (внутренних) напряжений на прочность при статических и динамических нагрузках [1], наличии внутренних напряжений нам неизвестен. В данной работе предлагается рассмотреть особенности теплообразования при деформации металлов с учетом внутренних напряжений.

Приближенное решение некоторых задач теплопроводности при контакте тел с различными теплофизическими свойствами.

Образование неоднородной (зернистой) структуры металлов при различных технологических процессах происходит различным образом. В основе их возникновения обычно лежат необратимые объемные изменения в материале. Поэтому в практике довольно часто встречаются задачи, связанные с расчетом теплопроводности в неоднородной среде. Решение таких задач, связанных со ступенчатым поведением

коэффициента температуропроводности в зависимости от нагрева и остывания [1] сопряжено с большими трудностями. В связи с этим целесообразно рассмотреть приближенные методы решения уравнения теплопроводности, основанные на удовлетворении интегральных соотношений.

Процесс теплопроводности в материале описывается уравнением Фурье:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\lambda}{c\gamma} \times \frac{\partial^2 T}{\partial y^2}$$

T -температура, λ -коэффициент теплопроводности, c - теплоёмкость материала, γ -плотность.

В качестве граничного условия будем рассматривать тепловой поток на стенке, то есть граничные условия второго рода. Для полуограниченного тела и постоянного теплового потока q_λ , идущего на нагрев материала, запишем приближенно профиль температуры в виде квадратичной параболы.

$$T - T_0 = \frac{q_\lambda (\delta_\lambda - y)^2}{\lambda \cdot 2\delta_\lambda} \quad (3)$$

δ_λ - толщина прогрева материала, T_0 - начальная температура материала, в дальнейшем будем полагать $T_0 = const = 0$.

Проинтегрируем (2) в пределах $0 \leq y \leq \delta_\lambda$ с учетом граничного условия:

$$q_\lambda = -\lambda \frac{\partial T}{\partial y} \quad (4)$$

$$\frac{d}{dt} \int_0^{\delta_\lambda} T dy = \frac{q_\lambda}{\rho c} \quad (5)$$

Интегрируем по времени (5) и подставляем в (5) приближение (3), получаем:

$$\int_0^{\delta_\lambda} q_\lambda \frac{(\delta_\lambda - y)^2}{2\delta_\lambda} dy = q_\lambda t \alpha \quad (6)$$

Где $\alpha = \frac{\lambda}{\rho c \gamma}$ – коэффициент температуропроводности. Из (6) определяем толщину прогрева:

$$\delta_A = \sqrt{6\alpha t} \quad (7)$$

Таким образом, профиль температуры описывается выражением:

$$T(y, t) = \frac{q_\lambda (\sqrt{6\alpha t} - y)^2}{\lambda \cdot 2\sqrt{6\alpha t}} \quad (8)$$

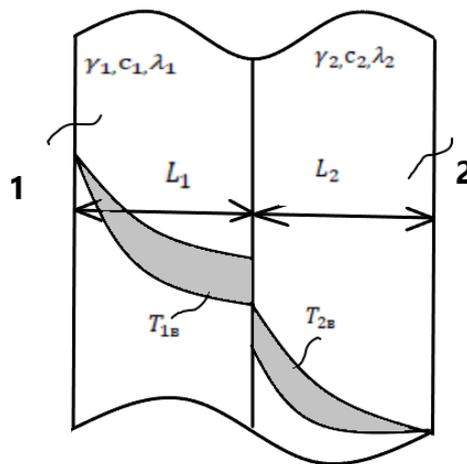
Точное решение такой задачи [4]

$$T(0, t) = 2 \frac{q_\lambda}{\lambda} \sqrt{\frac{\lambda t}{\pi}} \quad (9)$$

Ошибка не превышает 9%, что приемлемо для прикладных задач.

Теперь рассмотрим процесс теплопроводности при наличии контакта различных материалов. Процесс теплопроводности в материале «1» не зависит от теплофизических свойств материала «2» и наоборот.

Рассматриваем контакт двух пластин конечной толщины с разными теплофизическими характеристиками (Рис. 1).



(Рис. 1 Температурный профиль вблизи контактных поверхностей)

Пусть функция распределения температуры в материале 1 ($0 \leq y \leq L_1$) будет как у полуограниченного тела. Допустим, что граничные условия на стенке изменяются таким образом, что в некоторый промежуток времени Δt на линии контакта действует постоянный поток q_∞ .

Происхождение q_∞ объясняется существованием внутренних напряжений δ^* в материале и коэффициентом трения f контактных плоскостей (Закон Кулона).

Тогда температура контактирующих поверхностей в конце промежутка времени Δt будет

$$\Delta T_1 = \frac{q_\lambda}{2\lambda_1} \sqrt{6\alpha_1 \Delta t}$$

$$\Delta T_2 = \frac{q_\infty}{2\lambda_2} \sqrt{6\alpha_2 \Delta t} \quad (10)$$

Из (10) следует, что при $\frac{\sqrt{\alpha_1}}{\lambda_1} \neq \frac{\sqrt{\alpha_2}}{\lambda_2}$ (11)

На линии контакта будет иметь место разрыв температур.

В действительности, конечно, разрыва температур не бывает. Следовательно, предположение о взаимной независимости теплопроводности при контакте различных материалов не верно, так как на линии контакта должны соблюдаться условия:

$$T_1 = T_2$$

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1}{\partial y} = \lambda_2 \frac{\partial T_2}{\partial y} \quad (12)$$

Тогда представим температуру в окрестности линии контакта в виде суммы:

$$T_1 = T_{1\infty} - T_{1B}$$

$$T_2 = T_{2\infty} + T_{2B} \quad (13)$$

$T_{1\infty}$, $T_{2\infty}$ температуры без учета взаимного влияния, подсчитываемые для полубесконечного пространства;

T_{1B} и T_{2B} – составляющие температуры, обусловленные взаимным влиянием материалов на теплопроводность (контактные возмущения).

Исходя из условий теплового баланса, необходимо чтобы соблюдалось равенство: (Рис.1)

$$-c_1 \gamma_1 \int_0^{L_1} T_{1B} dy + c_2 \gamma_2 \int_{L_1}^{L_1+L_2} T_{2B} dy = 0 \quad (14)$$

Отсюда следует, что температуры контактных возмущений должны иметь противоположные знаки (13), а тепловые потоки контактного возмущения q_B равны и взаимно противоположны (Рис.1). Применительно к примеру (Рис.1) имеем

$$q_B = -\lambda_1 \left(\frac{\partial T_{1B}}{\partial y} \right)_{L_1} = \lambda_2 \left(\frac{\partial T_{2B}}{\partial y} \right)_{L_1} \quad (15)$$

Таким образом, учет взаимного влияния контактирующих материалов сводится к определению величины теплового потока контактного возмущения q_B . Из (10), (12), (13) получим:

$$\frac{(q_\infty - q_B)}{2\lambda_1} \sqrt{6\alpha_1 \Delta t} = \frac{(q_\infty + q_B)}{2\lambda_2} \sqrt{6\alpha_2 \Delta t} \quad (16)$$

Из (16) определим

$$q_B = q_\infty \frac{1-k}{1+k} \quad (17)$$

$$k = \sqrt{\frac{c_1 \gamma_1 \lambda_1}{c_2 \gamma_2 \lambda_2}} \quad (18)$$

Можно назвать k - коэффициент тепловой активности материала "2" по отношению к материалу "1". Соотношение (17) получено при постоянстве теплового потока на линии контакта. Так как уравнение теплопроводности линейно, то полученное соотношение справедливо при любом законе изменения на контактной поверхности.

Из (17) следует, что величина теплового контактного возмущения зависит от соотношения теплофизических свойств материалов (контактирующих зерен различающимися внутренними напряжениями и т.д.)

При $k=1$, $q_B = 0$ – тепловых возмущений нет, материал теплофизически однороден.

При $k < 1$, то $q_B > 0$, это означает, что материал "2" оказывает на материал "1" охлаждающее действие.

При $k=0$ - соответствует абсолютному охлаждению.

Если $k > 1$, то $q_B < 0$ – в этом случае материал «2»

оказывается теплоизолятором.

$k=\infty$ соответствует абсолютному теплоизолятору. Тепловой поток на линии контакта будет равен нулю. Происходит полное отражение невозмущенного теплового потока от линии контакта с абсолютным теплоизолятором, и этот отраженный поток идет на нагрев материала "1". При $1 < k < \infty$ имеет место только частичное отражение, то есть часть тепловой энергии поступающей к контактной поверхности, идет на нагрев материала "2" путем теплопроводности.

Литература

1. И. А. Кунин. Теория упругих сред с микроструктурой. Издательство "Наука". М., 1975. 416 с. (рус.).
2. Л. И. Седов. Механика сплошных сред, том. 1. Издательство "Наука". М., 1973. 536 с. (рус.).
3. И. А. Биргер. Остаточные напряжения. Издательство Ленанда. М., 2015. 234 с. (рус.).
4. А.В. Лыков. Теория теплопроводности. Издательство "Высшая школа". М., 1967. 599 с. (рус.).

Ежемесячный научный журнал

Том 1 №74 / 2021

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Чукмаев Александр Иванович

<https://orcid.org/0000-0002-4271-0305>

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права. Астана, Казахстан

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Штерензон Вера Анатольевна

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

Синьковский Антон Владимирович

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

Штерензон Владимир Александрович

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Зыков Сергей Арленович

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

Дронсейко Виталий Витальевич

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Садовская Валентина Степановна

AuthorID: 427133

Доктор педагогических наук, профессор, Заслуженный работник культуры РФ, академик Международной академии Высшей школы, почетный профессор Европейского Института PR (Париж), член Европейского издательского и экспертного совета IEERP.

Ремизов Вячеслав Александрович

AuthorID: 560445

Доктор культурологии, кандидат философских наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, академик Международной Академии информатизации, член Союза писателей РФ, лауреат государственной литературной премии им. Мамина-Сибиряка.

Измайлова Марина Алексеевна

AuthorID: 330964

Доктор экономических наук, профессор Департамента корпоративных финансов и корпоративного управления Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

Гайдар Карина Марленовна

AuthorID: 293512

Доктор психологических наук, доцент. Член Российского психологического общества.

Слободчиков Илья Михайлович

AuthorID: 573434

Профессор, доктор психологических наук, кандидат педагогических наук.

Член-корреспондент Российской академии естественных наук.

Подольская Татьяна Афанасьевна

AuthorID: 410791

Профессор факультета психологии Гуманитарно-прогностического института. Доктор психологических наук. Профессор.

Пряжникова Елена Юрьевна

AuthorID: 416259

Преподаватель, профессор кафедры теории и практика управления факультета государственного и муниципального управления, профессор кафедры психологии и педагогики дистанционного обучения факультета дистанционного обучения ФБОУ ВО МГППУ

Набойченко Евгения Сергеевна

AuthorID: 391572

Доктор психологических наук, кандидат педагогических наук, профессор. Главный внештатный специалист по медицинской психологии Министерства здравоохранения Свердловской области.

Козлова Наталья Владимировна

AuthorID: 193376

Профессор на кафедре гражданского права юридического факультета МГУ

Крушельницкая Ольга Борисовна

AuthorID: 357563

кандидат психологических наук, доцент, заведующая кафедрой теоретических основ социальной психологии. Московский государственный областной университет.

Артамонова Алла Анатольевна

AuthorID: 681244

кандидат психологических наук, Российский государственный социальный университет, филиал Российского государственного социального университета в г. Тольятти.

Таранова Ольга Владимировна

AuthorID: 1065577

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Уральский гуманитарный институт, Департамент гуманитарного образования студентов инженерно-технических направлений, Кафедра управление персоналом и психологии (Екатеринбург)

Ряшина Вера Викторовна

AuthorID: 425693

Институт изучения детства, семьи и воспитания РАО, лаборатория

профессионального развития педагогов (Москва)

Гусова Альбина Дударбековна

AuthorID: 596021

Заведующая кафедрой психологии. Доцент кафедры психологии, кандидат психологических наук Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, психолого-педагогический факультет (Владикавказ).

Минаев Валерий Владимирович

AuthorID: 493205

Российский государственный гуманитарный университет, кафедра мировой политики и международных отношений (общеуниверситетская) (Москва), доктор экономических наук

Попков Сергей Юрьевич

AuthorID: 750081

Всероссийский научно-исследовательский институт труда, Научно-исследовательский институт труда и социального страхования (Москва), доктор экономических наук

Тимофеев Станислав Владимирович

AuthorID: 450767

Российский государственный гуманитарный университет, юридический факультет, кафедра финансового права (Москва), доктор юридических наук

Васильев Кирилл Андреевич

AuthorID: 1095059

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Инженерно-строительный институт (Санкт-Петербург), кандидат экономических наук

Солянкина Любовь Николаевна

AuthorID: 652471

Российский государственный гуманитарный университет (Москва), кандидат экономических наук

Карпенко Юрий Дмитриевич

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория экологической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

Малаховский Владимир Владимирович

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей,

кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

Ильясов Олег Рашитович

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

Косс Виктор Викторович

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

Калинина Марина Анатольевна

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

Сырочкина Мария Александровна

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

Шукшина Людмила Викторовна

AuthorID: 484309

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Головной вуз: РЭУ им. Г.В. Плеханова, Центр гуманитарной подготовки, Кафедра психологии (Москва), доктор философских наук

Оленев Святослав Михайлович

AuthorID: 400037

Московская государственная академия хореографии, кафедра гуманитарных, социально-экономических дисциплин и менеджмента исполнительских искусств (Москва), доктор философских наук.

Терентий Ливиу Михайлович

AuthorID: 449829

Московская международная академия, ректорат (Москва), доктор филологических наук

Шкаренков Павел Петрович

AuthorID: 482473

Российский государственный гуманитарный университет (Москва), доктор исторических наук

Шалагина Елена Владимировна

AuthorID: 476878

Уральский государственный педагогический университет, кафедра теоретической и прикладной социологии (Екатеринбург), кандидат социологических наук

Франц Светлана Викторовна

AuthorID: 462855

Московская государственная академия хореографии, научно-методический отдел (Москва), кандидат философских наук

Франц Валерия Андреевна

AuthorID: 767545

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт государственного управления и предпринимательства (Екатеринбург), кандидат философских наук

Глазунов Николай Геннадьевич

AuthorID: 297931

Самарский государственный социально-педагогический университет, кафедра философии, истории и теории мировой культуры (Москва), кандидат философских наук

Романова Илона Евгеньевна

AuthorID: 422218

Гуманитарный университет, факультет социальной психологии (Екатеринбург), кандидат философских наук

Ответственный редактор
Чукмаев Александр Иванович
Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.
(Астана, Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая,
д. 44, к. 1, литера А

Адрес электронной почты: info@national-science.ru

Адрес веб-сайта: <http://national-science.ru/>

Учредитель и издатель ООО «Логика+»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,
улица Народной Воли, 2, оф. 44

Художник: Венерская Виктория Александровна

Верстка: Коржев Арсений Петрович

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций.