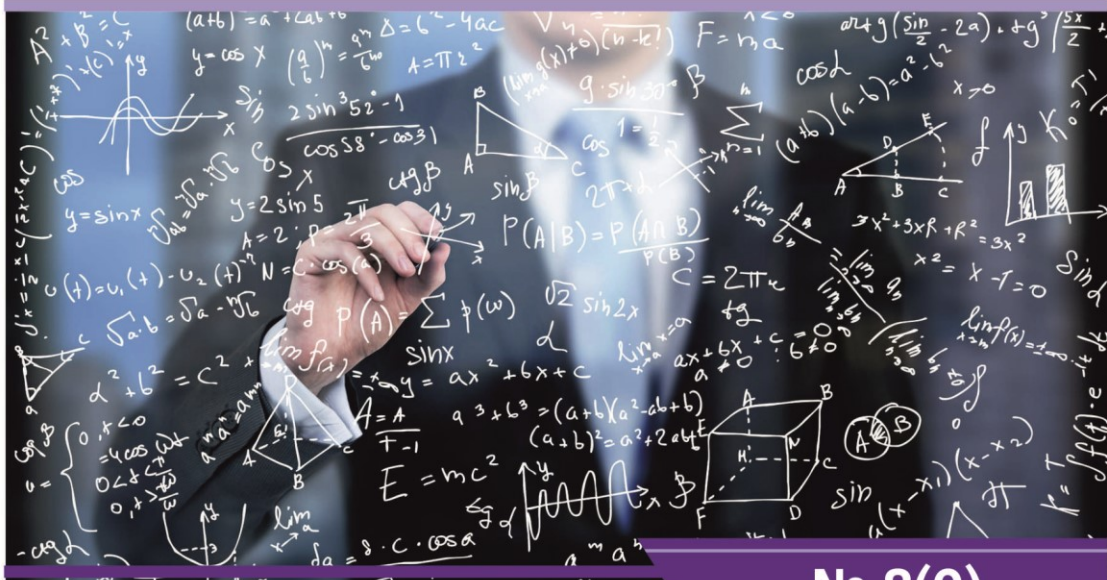




**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

РИИЦ



№ 8(9)

НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

МОСКВА, 2017



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Сборник статей по материалам IX международной
научно-практической конференции*

№ 8 (9)
Ноябрь 2017 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва
2017

УДК 51/53+62

ББК 22+3

Н34

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов Полтавского инженерно-строительного института, Украина, г. Полтава;

Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), Россия, г. Златоуст.

Н34 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам IX междунар. науч.-практ. конф. – № 8 (9). – М.: Изд. «МЦНО», 2017. – 70 с.

ISSN 2541-8394

Сборник входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2017

Оглавление

Раздел 1. Технические науки	5
1.1. Информатика, вычислительная техника и управление	5
ЭФФЕКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ЯЗЫКОВ	5
Антипов Артем Владиславович Игумнов Денис Алексеевич Ахмедова Хамида Гаджиалиевна Бесфамильная Екатерина Михайловна	
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 1С: ДОКУМЕНТООБОРОТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ	10
Проценко Анна Алексеевна Данилова Светлана Вадимовна	
1.2. Машиностроение и машиноведение	17
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ТЕРМОФРИКЦИОННОГО ФРЕЗОТочЕНИЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ УСАДКИ СТРУЖКИ	17
Мусаев Медгат Муратович Шеров Карибек Тагаевич Тусупова Саягуль Ораловна Айнабекова Сауле Серикбаевна	
1.3. Строительство и архитектура	22
МОНИТОРИНГ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ОБРАБОТАННЫХ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИМИ ПРОПИТКАМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	22
Оленников Владимир Дмитриевич	
1.4. Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	28
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ В ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ	28
Сорокина Дарья Николаевна	

1.5. Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева **33**

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ СРОКОВ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ЗИМНИХ АВТОДОРОГ ЧЕРЕЗ БОЛОТА 33
Меньшиков Александр Михайлович
Королев Александр Андреевич

ТЕХНОЛОГИЯ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДЕРЕВЯННЫХ ШПАЛ 40
Туманов Дмитрий Олегович
Покацкая Анастасия Павловна

1.6. Энергетика **45**

МОДЕЛЬ ТУРБУЛЕНТНОГО ПЕРЕНОСА И ФИЗИЧЕСКОЙ КОАГУЛЯЦИИ КАПЕЛЬ ЭМУЛЬСИЙ НА СТЕНКЕ КАНАЛА 45
Лаптев Анатолий Григорьевич
Башаров Марат Миннахматович

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ СООРУЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ ПРИ ВЕРОЯТНОСТИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ 57
Фомина Алина Валерьевна
Юн Ден Хи

Раздел 2. Математика **61**

2.1. Математическая логика, алгебра и теория чисел **61**

ПРИБЛИЖЁННОЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ КОРНЕЙ МНОГОЧЛЕНА 61
Сулипов Шамиль Ломалиевич
Абдуллаев Джебир Авадиевич
Муцурова Залина Мусаевна
Ибрагимова Малика Султановна
Денильханова Хеда Яхьяевна
Хасханова Милана Тахировна

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

РАЗДЕЛ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.1. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ЭФФЕКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЮ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ЯЗЫКОВ

Антипов Артем Владиславович

*студент Института Системной автоматизации,
информационных технологий и предпринимательства
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»,
РФ, г. Москва*

Игумнов Денис Алексеевич

*студент Института Системной автоматизации,
информационных технологий и предпринимательства
ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»,
РФ, г. Москва*

Ахмедова Хамида Гаджиалиевна

*канд. физ.-мат. наук, доцент,
Московский государственный университет
технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ),
РФ, г. Москва*

Бесфамильная Екатерина Михайловна

*канд. пед. наук, доцент,
Московский государственный университет
технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ),
РФ, г. Москва*

EFFECTIVE TRAINING IN PROGRAMMING BY MEANS OF THE MODERN LANGUAGES

Artem Antipov

*student Moscow State University of technologies and managements
of K.G. Razumovsky (PKU),
Russia, Moscow*

Denis Igumnov

*student, Moscow State University of technologies and managements
of K.G. Razumovsky (PKU),
Russia, Moscow*

Khamida Akhmedova

*candidate of physical and mathematical sciences, associate professor,
Moscow State University of technologies and managements
of K.G. Razumovsky (PKU),
Russia, Moscow*

Ekaterina Besfamilnaya

*candidate of pedagogical sciences, associate professor,
Moscow State University of Technologies and Management
named after K.G. Razumovsky (PKU),
Russia, Moscow*

Аннотация. В данной статье описаны языки способные более эффективно обучать программированию, приведен опыт других стран, приведены достоинства одного из языков, сравнительный анализ и оценка сообщества.

Abstract. In this article languages capable more effectively to train in programming are described, experience of other countries is given, advantages of one of languages, the comparative analysis and assessment of community are specified.

Ключевые слова: Pascal; Python; Java; Matlab; основы программирования; обучение; инновации.

Keywords: Pascal; Python; Java; Matlab; programming bases; training; innovations.

Образование в технической области одно из самых востребованных на данный момент, и для того чтобы готовить высококвалифицированных специалистов в области технологий,

которые будут востребованы не только у нас, но и в Европе, необходимо применять инновационные навыки обучения [1].

Требования к составу профессионально важных личностных качеств выпускников на рынке труда неуклонно растут. Одним из основных и наиболее важных требований работодателя является умение использовать информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. Это обстоятельство вызывает необходимость освоения информационных и коммуникационных технологий студентами всех направлений и профилей подготовки для решения конкретных практических задач [2].

Без знания основ программирования студент не сможет понять логику разработки программных продуктов, поэтому дисциплина «Программирование» является наиболее важной, так как она закладывает фундамент в подготовку будущих высококвалифицированных специалистов.

К сожалению федеральный государственный стандарт требует начинать обучения с языка Pascal, с дальнейшим переходом на другие языки программирования, такие как: C#, Java и т. п.

Конечно, современный опыт учебных заведений США говорит об обратном, данные представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Используемые языки в программах начального обучения США

№ п/п	Язык программирования	Количество факультетов использующих данный язык / всего факультетов
1	Python	27/39
2	Java	22/39
3	MATLAB	8/39
4	C++	6/39
5	C	6/39
6	Scheme	4/39
7	Scratch	3/39
8	Pascal	0/39

В отличие от России, в США язык Pascal уже не применяется в обучении IT-специалистов, уклон делается на более практико-ориентированные языки, влияет и на выбор языка – опыт профессорско-преподавательского состава, некоторые просто не изучали те или иные языки.

Все эти факторы ведут к технологическому отставанию и снижению качества подготовки IT-специалистов.

В качестве сопоставления языку Pascal возьмем язык Python.

Для того, чтобы понимать разницу между языками Pascal и Python, приведем следующую таблицу.

Таблица 2.

Сравнение программ на разных языках программирования

PASCAL	PYTHON
<pre> Program NN; var a,b : integer; begin writeLn('Введите Ваши баллы:'); readLn(a); writeLn('Введите проходной балл:'); readLn(b); if (a<b) then begin writeLn('Хм...'); while (a<b) do begin a:= a + 1; writeLn(a); end; end; writeLn(' OK!'); end. </pre>	<pre> a = input (" Введите ваши баллы : ") b = input (" Введите проходной балл : ") if a < b print "Хм....." while a<b a=a+1 print a print "OK!" </pre>

Взглянув на таблицу, можно убедиться, что программирование на языке Python более понятно начинающему программисту и занимает меньший объем кода, но это не единственное достоинство языка Python.

Достоинства языка Python:

1. Высокая популярность языка, использование в значительном количестве проектов;
2. Входит в поставку большинства дистрибутивов Linux, следовательно, есть на большинстве серверов;
3. Сравнительно простой, но в то же время строгий синтаксис;
4. Есть элементы функционального программирования, основная парадигма — ООП;
5. В стандартных библиотеках Python есть средства для работы с электронной почтой, протоколами Интернета, FTP, HTTP, базами данных, и пр.;
6. Скрипты, написанные при помощи Python, выполняются на большинстве современных ОС. Такая переносимость обеспечивает Python применение в самых различных областях;
7. Python подходит для любых решений в области программирования, будь то офисные программы, WEB-приложения, GUI-приложения и т. д.

Для более четкой картины, был проведен опрос среди преподавателей ВУЗов и специалистов-практиков, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Опрос «Стоит ли применять язык Python в качестве базового?»

№	Класс	Всего опрошено	«ДА»	«НЕТ»
1	Преподаватели (кандидаты и доктора технических (физико-математических) наук)	10	7	3
2	Преподаватели (кандидаты и доктора педагогических наук)	5	5	0
3	Практикующие специалисты	30	28	2
ВСЕГО		45	40 (88,9 %)	5 (11,1 %)

Исходя из таблицы 3, большинство педагогических кадров одобряет (88,9 %) применение языка Python в качестве базового.

Выполненные исследования и изучения показывают, что применение современных языков (Python) одобряют специалисты как со стороны предприятий, так и со стороны профессорско-преподавательского состава Университетов.

Следует, отметить что такие среды как: Code.org, Codecombat, Bit'Quest, Hello Processing, Codecademy обучают языку Python, что показывает инновационный характер и современность данного языка программирования.

Применения современных языков программирования таких как Python, позволит ВУЗам подготавливать более высококвалифицированных специалистов в области информационных технологий, которые впоследствии будут востребованы не только в России, но и в США, Европе, Японии, Китае.

Список литературы:

1. Антипов А.В. Применение инновационных технологий в обучении студентов технических специальностей среднего специального и высшего образования / Е.М. Бесфамильная, А.Э. Попович, Д.А. Игумнов, А.В. Антипов, К.Л. Стоякова // Научный форум: Инновационная наука: сб. ст. по материалам VII междунар. науч.-практ. конф. — № 6(7). — М., Изд. «МЦНО», 2017.

2. Ахмедова Х.Г. Использование информационных технологий для повышения качества университетского образования / Х.Г. Ахмедова, И.Ю. Квятковская // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика – Астрахань, Астраханский государственный технический университет, 2015.
3. Прохоренок Н.А. Python 3 и PyQt 5. Разработка приложений / Н.А. Прохоренок, В.А. Дронов — СПб., Изд. БХВ-Петербург, 2016.
4. Рашка С. Python и машинное обучение. / С. Рашка — М., Изд. ДМК-Пресс, 2017.
5. Рейтц К. Автостопом по Python / К. Рейтц, Т. Шлюссер — СПб., Изд. Питер, 2017.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ 1С: ДОКУМЕНТООБОРОТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Проценко Анна Алексеевна

*магистрант 2 года обучения,
Ивановский государственный университет,
РФ, г. Иваново*

Данилова Светлана Вадимовна

*канд. экон. наук, доцент,
Ивановский государственный университет,
РФ, г. Иваново*

ANALYSIS OF EFFICIENCY OF USE OF 1C: DOCUMENT TURNOVER AT ENTERPRISES

Anna Protsenko

*graduate student, Ivanovo State University,
Russia, Ivanovo*

Svetlana Danilova

*candidate of economic sciences, associate professor,
Ivanovo State University,
Russia, Ivanovo*

Аннотация. в статье рассмотрен рынок электронного документооборота, выявлены лидеры на отечественном рынке, рассмотрены причины автоматизации

Annotation. The market of electronic document circulation is considered in the article, the leaders in the domestic market are revealed, the reasons of automation

Ключевые слова: система электронного документооборота; электронный документооборот; 1С: Документооборот

Keywords: Electronic document management system; electronic document management; 1С: Document management

В последние годы рынок систем электронного документооборота (СЭД) активно развивается. Этому способствует регулярный рост потребности в автоматизации и оптимизации документооборота предприятий. Каждый руководитель рано или поздно сталкивается с потребностью в автоматизации, особенно это касается коммерческих организаций, ведь главная цель бизнеса – получение прибыли, и именно эффективное управление и рационально использованное время являются залогом успешного достижения поставленной цели. Внедрение системы электронного документооборота дает существенный экономический эффект, ведь каждый сотрудник – это ресурс предприятия, а правильное использование ресурсов значит успешное управление организацией.

По данным Forrester Research: 38 % компаний из списка Fortune 500 убеждены в том, что переход к электронному документообороту позволяет повысить эффективность бизнеса.

По данным Siemens Business Services:

- 30 % времени рабочих групп тратится на поиск и обработку бумажных документов;
- секретарь-референт тратит до 75 % своего времени на работу с бумажными документами;
- у руководителя на нее уходит до 45 % рабочего дня;
- 6 % бумажных документов безвозвратно теряются;
- на согласование бумажных документов тратится 60-70 % рабочего времени сотрудников;
- каждый внутренний бумажный документ копируется до 20 раз.

Из исследований видно, что порядка 20 % рабочего времени используется нерационально, и, соответственно, некоторые рабочие задачи могут не решены вовремя или вовсе не решены.

Говоря именно о российском рынке СЭД, стоит отметить, что присутствуют как зарубежные, так и российские СЭД. В связи с изменениями на рынке и после экономического кризиса, крупные компании, да и в принципе большинство компаний стали выбирать отечественные разработки. Следует отметить, что, если раньше отечественные СЭД были ориентированы на автоматизацию функций канцелярского документооборота, то сейчас разработки ориентированы на корпоративного потребителя. На рисунке 1 представлена динамика российского рынка 2012-2015 гг. по данным аналитического агентства tadviser [1].

Динамика российского рынка СЭД/ЕСМ, млрд руб.

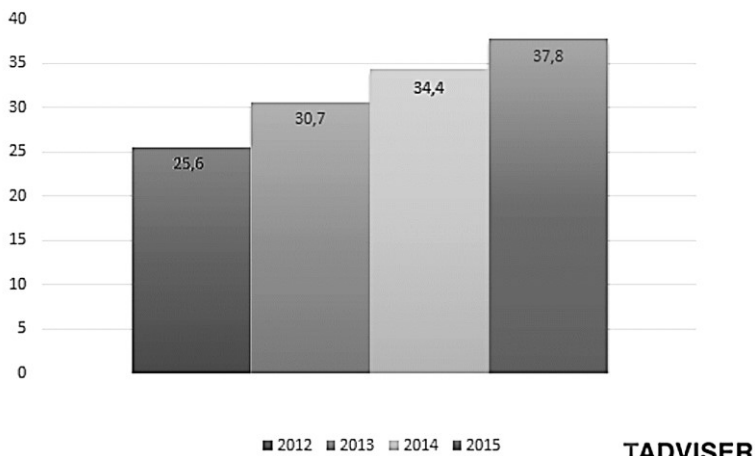


Рисунок 1. Динамика российского рынка СЭД 2012 – 2015 гг.

Подрядчики по количеству проектов внедрений (СЭД)

За всю историю | 2013 год | 2014 год | 2015 год | Текущий год

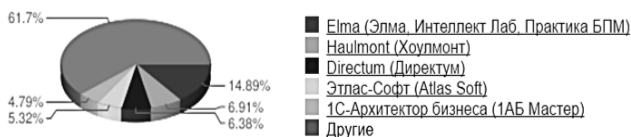


Диаграмма 1. Отечественные лидеры по внедрениям СЭД за 2016 г.

Рассматривая приблизительные итоги за 2016 г. по внедрениям российских разработчиков, можно выделить лидеров на отечественном рынке СЭД, к которым относятся «Elma» - 14,89 %, «Haulmont» – 6,91 %, «Directum» – 6,38 %, «Этлас-Софт» - 5,32 % и «1С-Архитектор бизнеса» - 4,79 %.

По данным аналитического агентства tadviser наиболее активное внедрение СЭД наблюдается в государственном секторе. На диаграмме 2 представлены доли проектов по отраслям за период наблюдений с 2005 по ноябрь 2016 гг. Среди компаний коммерческого сектора выделяют финансовые и торговые предприятия.

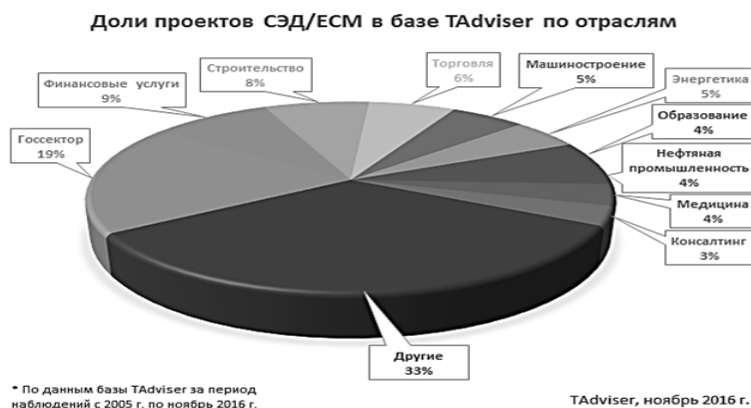


Диаграмма 2. Доли проектов по отраслям

В последнее время активно развивается и зарекомендовала себя в пользовательской среде СЭД «1С:Документооборот». Данная СЭД может в скором времени захватить рынок и прочно занять 1 место по количеству внедрений. Преимущественно в каждом городе имеется сертифицированный центр «1С», соответственно, не возникает проблем с обучением, да и любые задачи будут решены в короткие сроки. По мнению некоторых аналитиков, требуется 3-5 лет, чтобы «1С:Документооборот» стала бесспорным лидером, подсчитано, что в этом случае данная СЭД будет занимать порядка 70 % отечественного рынка СЭД.

Преимуществами «1С:Документооборот» являются:

- Низкая стоимость лицензий.
- Организация документооборота в короткие сроки – все функциональные возможности входят в комплект поставки, что значительно ускоряет сроки запуска решения.

- Развитая партнерская сеть.
 - Простой интерфейс.
 - Простота функционала, в том числе имеется мобильное приложение для iPad и Android.
 - Возможность интеграции с другими продуктами 1С.
 - Регулярное обновление.
 - Конфигурация под требования заказчика.
- «1С:Документооборот 8» позволяет:
- упорядочить работу сотрудников с документами, исключить возможность утери версий или пересечения фрагментов при одновременной работе;
 - сократить время поиска нужной информации и суммарное время коллективной обработки документов;
 - повысить качество готового материала (проектов, документации и пр.) за счет решения большого количества спорных вопросов и упорядочивания работы пользователей.

Рассматривая опыт успешных внедрений, к сожалению, г. Иваново упомянут всего лишь однажды, хотя на самом деле львиная доля организаций использует 1С [2]. На рисунке 2 представлены организации в разных городах и странах, которые внедрили «1С:Документооборот» [3].

Город внедрения	Наименование внедренного решения	Автор внедрения	Кол во рабочих мест	Дата внедрения
Псков	Адаптация учета на базе ПП "СД:Документобор" в ООО "ООП ПЛОДОВОКОМБЛЬ"	ИС Рязань	5	Июль 2016
Москва	Выделение программного продукта "СД:Документобор" в КОРП в АО "Юлехарный Центр Рязань"	ВЕРФОР	10	Октябрь 2016
Львов	Адаптация электронного документооборота ООО "Синергия-Львов" с помощью внедрения "СД:Документобор в ПРОФ"	Группа компаний "АдаптацияЛичта"	25	Октябрь 2016
Москва	Выделение ПП "СД:Документобор" в КОРП в ООО "Дизайн на строительство и реставрацию объектов Вострава"	ИС Архангельск Бизнес	60	Октябрь 2016
Самар-Петербург	Выделение системы учета договоров и архивных документов на базе программного продукта "СД:Документобор" в КОРП в АО "Лазис Юла"	Далког Информационные Технологии	1	Октябрь 2016
Москва	Адаптация учета на базе ПП "СД:Документобор" в ООО "ВТБ Кэпитал Банк"	ИС Рязань	10	Октябрь 2016
Москва	Адаптация учета на базе ПП "СД:Документобор" в ООО "СЭКОМЦЕНТР"	ИС Рязань	100	Октябрь 2016
Самар-Петербург	Выделение "СД:Документобор" в КОРП для ЗАО "Униа и строительные сети" ТР "С"	ИС Архангельск Бизнес	6	Октябрь 2016
Москва	Адаптация документооборота на базе программного продукта "СД:Документобор" в КОРП в ООО "Эквест-Эксперт"	ИС Архангельск ВЕТ СОЛВЛТ	30	Октябрь 2016
Москва	Выделение внедрения ПП "СД:Документобор" в КОРП в Фонде имущества бюджета Республики Карелия "А"	ИС Санкт-Петербурга	20	Октябрь 2016
Москва	Выделение ПП "СД:Документобор" в КОРП в Фонде имущества предприятия частного бизнеса Москва	ИС Санкт-Петербурга	1	Октябрь 2016
Ульяны	Выделение программного продукта "СД:Документобор" в ООО "Текносерв"	ДелтаИнформ	2	Октябрь 2016
Павловск-Слободка	Выделение программного продукта "СД:Документобор" в головной филиал ИРЭО-Вост-АО "ИС "Звездочка"	ИС Архангельск Бизнес	80	Сентябрь 2016
Носова	Выделение ПП "СД:Документобор" в ООО "ОК ДИТ"	ИС Архангельск Бизнес	10	Сентябрь 2016
Носова	Выделение прикладных решений "СД:Документобор" в КОРП в ООО "ИЗДАТЕЛЬСТВО РОССИИ"	ИС Архангельск Бизнес	1	Сентябрь 2016
Самар-Петербург	Адаптация деятельности предприятия на базе программного продукта "СД:Документобор" в "ООО "НГ-КОМ ПЛОДОВОКОМБЛЬ"	ИС Рязань	10	Сентябрь 2016
Носова	Адаптация учета на базе ПП "СД:Документобор" в КОРП в ООО "Страна Компьютер Группс"	ИС Рязань	20	Сентябрь 2016
Назаровка	Выделение ПП "СД:Документобор" в ООО "Центр стратегического развития"	ИС Рязань	80	Сентябрь 2016
Курган	Выделение ПП "СД:Документобор" в КОРП в АО "ИРЭО-Вост-АО "ИС "Звездочка"	Технология	50	Сентябрь 2016
Москва	Выделение ПП "СД:Документобор" в ООО "ТАКС ТЕЛКОМ - УТ"	ИС Архангельск Бизнес	20	Сентябрь 2016
Носова	Выделение ПП "СД:Документобор" в ООО "ИПЦ "ДИТ"	ИС Архангельск Бизнес	1	Сентябрь 2016
Сыкт	Адаптация документооборота в компании ООО "АЛКА" в базе "СД:Документобор"	АИТЦ Центр	2000	Август 2016
Носова	Построение масштабируемой системы документооборота на 2000 рабочих мест в многопрофильной компании "Палас"	ИС ПДД	3000	Август 2016
Борск	Адаптация АО "Востоксервис" на базе программного продукта "СД:Документобор" в КОРП	Группа компаний "Ворус"	50	Август 2016
Березники	Адаптация документооборота на базе программного решения "СД:Документобор" в филиале им. Вилнера Е.А.	ГК Олсан	3	Август 2016
Тула	Адаптация работы ООО "Триалсервис" с помощью "СД:Документобор" в КОРП	Софт-Эксперт	70	Август 2016
Самар-Петербург	Выделение системы учета договоров и архивных документов на базе программного продукта "СД:Документобор" в КОРП в ООО "Исте Сент-Петербург"	Далког Информационные Технологии	20	Август 2016
Носова	Выделение ПП "СД:Документобор" в ПРОФ в ООО "Московский кабельный лаборатория"	ИС Архангельск Бизнес	15	Август 2016

Рисунок 2. Примеры успешных внедрений «СД: Документобор»

Список литературы:

1. <http://www.tadviser.ru/index.php/СЭД>.
2. <http://v8.1c.ru/doc8/corporate.htm>.
3. <http://1c.ru/rus/partners/solutions>.
4. <http://www.its.dn.ua/web/its3.nsf/0/Economic-efficiency>.

1.2. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ТЕРМОФРИКЦИОННОГО ФРЕЗОТочЕНИЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ УСАДКИ СТРУЖКИ

Мусаев Медгат Муратович

докторант,
Карагандинский государственный технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда

Шеров Карибек Тагаевич

д-р. техн. наук, профессор,
Карагандинский государственный технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда

Тусупова Саягуль Ораловна

докторант,
Карагандинский государственный технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда

Айнабекова Сауле Серикбаевна

докторант,
Карагандинский государственный технический университет,
Республика Казахстан, г. Караганда

STUDYING OF THE INFLUENCE ON THE CONDITIONS THERMAL-FRICTION TURN-MILLING ON THE CHIP SHRINKAGE RATIO

Medgat Mussayev

PhD student, Karaganda state technical university,
Kazakhstan, Karaganda

Karibek Sherov

*Doctor of technical Sciences, Professor,
Karaganda state technical university,
Kazakhstan, Karaganda*

Sayagul Tussupova

*PhD student, Karaganda state technical university,
Kazakhstan, Karaganda*

Saule Ainabekova

*PhD student, Karaganda state technical university,
Kazakhstan, Karaganda*

Аннотация. В статье приведены результаты исследования влияния режимов термофрикционного фрезоточения на коэффициент усадки стружки. Также показаны графики зависимости коэффициента усадки от скорости резания и подачи.

Abstract. The article presents the results of the studying of the influence of the modes of thermal-friction turn-milling on the chip shrinkage ratio. Also shown are graphs of the factor of shrinkage of the cutting and feed speed.

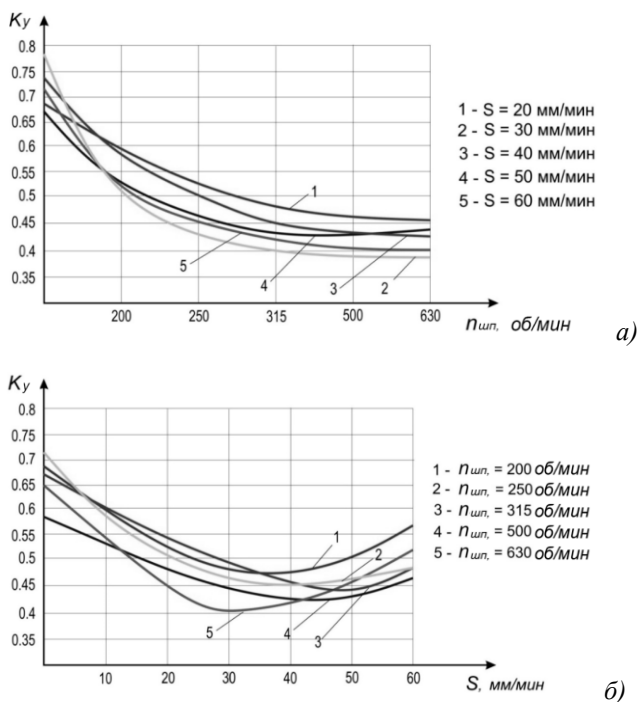
Ключевые слова: усадка стружки; коэффициент усадки; фрезоточение; фреза трения.

Keywords: chip shrinkage; shrinkage factor; turn-milling; friction cutter.

Авторами в рамках выполнения грантовой темы: 2162/ГФ4 «Разработка конструкций специального станка, позволяющего подачу импульсного охлаждения и замену режущего инструмента из твердого сплава на инструмент из конструкционной стали при термофрикционной резке металлических заготовок» исследован способ термофрикционного фрезоточения с использованием специального режущего инструмента - фрикционной фрезы [1-2]. Одним из основных отличий разрабатываемого способа является использование специальной фрикционной фрезы из неинструментального материала, взамен стандартных торцовых фрез. Изучение и исследование процесса образования стружки имеет как научно-теоретическое, так и практическое значение. Тем более это является важным при разработке новых способов обработки резанием, где результаты исследования стружкообразования может наталкивать на совершенствование конструктивных элементов режущего инструмента, а также позволить объяснить и правильно использовать для практики силовые и стойкостные зависимости.

В работах [3-8] приведены результаты экспериментальных исследований способа термофрикционного фрезоточения, в том числе процесса стружкообразования. В работе [6] был рассчитан значение коэффициента усадки стружки в зависимости от подачи. Используя методики расчета согласно работам [9,10], а также на основе результатов экспериментальных исследований были получены графики влияния режимов резания на значение коэффициента усадки стружки (см. рис. 1 а, б) и влияния значений коэффициента усадки стружки на шероховатость поверхности реза (см. рис. 2).

На рисунке 1 показаны графики зависимости коэффициента усадки стружки от скорости резания и подачи.



Примечание: а – график влияние частоты вращения шпинделя на коэффициент усадки стружки при различных значениях подачи; б – график влияние подачи на коэффициент усадки стружки при различных значениях частоты вращения

Рисунок 1. Графики зависимости коэффициента усадки стружки от скорости резания и подачи

Из графиков видно, что с увеличением подачи и частоты вращения шпинделя уменьшается значение коэффициента усадки стружки. Наименьший коэффициент усадки стружки наблюдается при режимах резания: $S = 30$ мм/мин; $n_{шп} = 630$ об/мин. На рисунке 2 показан график влияние значений коэффициента усадки стружки на шероховатость поверхности резания.

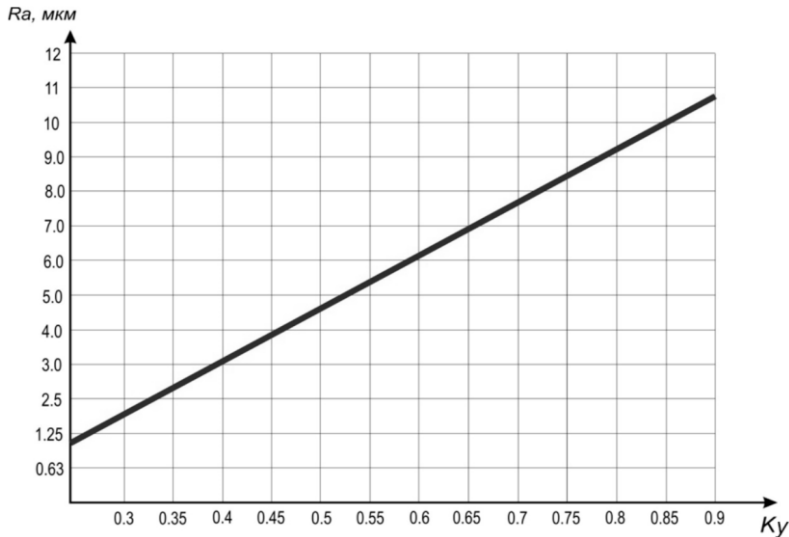


Рисунок 2. График влияние значений коэффициента усадки стружки на шероховатость поверхности резания

Данный график был построен на основе результатов полученных расчетными и экспериментальными методами. Из графика видно, что с увеличением значения коэффициента усадки стружки шероховатость поверхности тоже увеличивается. Отсюда можно сделать вывод о том, что увеличение коэффициента усадки стружки отрицательно влияет на качественные показатели и в целом на протекание процесса обработки, который также подтверждает выводы работы [6].

Список литературы:

1. Шеров К.Т., Мусаев М.М. Способ термофрикционного фрезоточения и конструкция фрезы трения / Заявление о выдаче патента РК на изобретение. 23.02.2017 г.

2. Шеров К.Т., Мусаев М.М. и др. Универсальное устройство для токарного станка / Заявление о выдаче патента РК на изобретение. 01.03.2017 г.
3. Шеров К.Т., Мусаев М.М., Ракишев А.К., Доненбаев Б.С. Experimental study of turn-milling process using special friction mill made of steel HARDOX / Metallurgical and Mining Industry. Volume №11-2016 p.52-59.
4. Шеров К.Т., Мусаев М.М. Исследование способа термофрикционного фрезоточения деталей типа тел вращения // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 9), 22-23 июня 2017 г. Часть 3. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2017. – С.224-226.
5. Шеров К.Т., Мусаев М.М. Влияния режимов резания на качество поверхности при термофрикционном фрезоточении / Труды университета. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2017.- № 3(68) - С. 17-22.
6. Шеров К.Т., Мусаев М.М. Расчет коэффициента усадки стружки при обработке стали 30ХГСА фрезоточением / Механика и технологии. – Тараз: Изд-во ТарГУ им. М.Х. Дулати, 2016. - № 3 - С. 36-42.
7. Мусаев М.М., Шеров К.Т. Сыртқы цилиндрлік беттерді фрезалап жону тәсілін эксперименттік зерттеу / Механика и технологии. – Тараз: Изд-во «Тараз университеті» ТарГУ им. М.Х. Дулати, 2017. - № 2 - С. 6-15.
8. Шеров К.Т., Мусаев М.М. Studying chip formation when machining agrarian industry machine parts by thermo-frictional turn-milling / Modern science success journal, Belgorod, Vol. 1 No. 5 (2017) pp. 198-203.
9. Селиванов А.Н. Повышение производительности и качества обработки тел вращения из титановых сплавов методом высокоскоростного фрезерования и фрезоточения: дис. канд. техн. наук. Сарат. гос. техн. университет, Саратов, 2011.
10. Лолодзе Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента М.: Машиностроение, 1982. – 320 с.

1.3. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

МОНИТОРИНГ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ОБРАБОТАННЫХ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИМИ ПРОПИТКАМИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Оленников Владимир Дмитриевич

*аспирант, кафедра «Изыскания, проектирование
и постройка железных и автомобильных дорог»,
Сибирский государственный университет путей сообщения,
РФ, г. Новосибирск*

MONITORING OF CEMENT CONCRETE CONSTRUCTIONS, TREATED WITH WATER-REPELLENT IMPREGNATIONS ON THE INTERCITY ROADS

Vladimir Olennikov

*post-graduate student,
Siberian transport university,
Russia, Novosibirsk*

Аннотация. В статье представлены результаты мониторинга цементобетонных конструкций, отремонтированных специальными ремонтными смесями и обработанных гидрофобизирующими пропитками проникающего действия. Сделан анализ эффективности выполнения восстановительных работ в стесненных городских условиях.

Abstract. The article presents the results of the monitoring of cement concrete constructions repaired with special repair mortars and treated with water-repellent impregnations of penetrating. The analysis of efficiency of performance of recovery work in cramped urban conditions was made.

Ключевые слова: дорожные удерживающие ограждения; автомобильные дороги; гидрофобизирующие пропитки; дефекты цементобетонных покрытий; зимнее содержание автомобильных дорог; гарантийные обязательства.

Keywords: road guardrails; highway; hydrophobic additives; the defects of cement-concrete pavements; winter road maintenance; warranty obligations.

В 2015-2016 гг., было проведено лабораторное исследование по определению воздействия гидрофобизирующих пропиток на прочностные характеристики дорожных цементобетонов. Определен эффект влияния таких пропиток на дорожное цементобетонное покрытие. Представлен сравнительный анализ показателей гидрофобизирующих пропиток различных производителей. Доказана целесообразность использования таких пропиток для предотвращения разрушения цементобетонного покрытия. На основании полученных результатов, компанией ОАО «Новосибирскавтодор», гидрофобизирующие пропитки были апробированы при реконструкции автомобильной дороги Р-254 «Иртыш» в 2015 году, в 2016 году цементобетонные конструкции (покрытие проезжей части, удерживающее ограждение, тротуарная плитка) на автомобильных дорогах в городе Новосибирске были отремонтированы ремонтными смесями и обработаны гидрофобизирующими пропитками [1]. Использование таких пропиток является вторичным способом защиты цементобетонных конструкций, когда первичной защиты недостаточно для выполнения работы в нормативном техническом состоянии [2].

В Октябре 2017 года был проведен мониторинг вышеуказанных конструкций с целью оценки их технического состояния после первого года эксплуатации в стесненных условиях города Новосибирска.

Цементобетонное покрытие на подходе к Бугринскому мосту (рисунок 1) было обработано гидрофобизирующей пропиткой «Радуга 018». В ходе обследования дорожного полотна, дефектов в виде выкрашивания, раковин и трещин, которые могли образоваться под действием природно-климатических факторов (перепад температуры воздуха, атмосферные осадки, циклы «замораживание-оттаивание») и использования «агрессивных» противогололедных материалов, применяемых при зимнем содержании автомобильных дорог, не наблюдается.



Рисунок 1. Цементбетонное покрытие на подходе к Бугринскому мосту г. Новосибирска

На Коммунальном мосту дорожное удерживающее ограждение типа «Нью-Джерси» (рисунок 2) было отремонтировано ремонтной смесью ДОЛОМИТ RP-T32. При зимнем содержании автомобильных дорог особо подвержен механическому воздействию от уборочной техники нижний пояс ограждения высотой 0,3-0,4 метра над уровнем проезжей части. Механических повреждений и повреждений от агрессивного воздействия среды на отремонтированном ограждении не наблюдается.



Рисунок 2. Дорожное парапетное ограждение типа «Нью-Джерси» на Коммунальном мосту г. Новосибирска

На рисунке 3 представлено ограждение между проезжей частью и пешеходным тротуаром. Ограждение на данном участке ремонтировалось в 2011 году обычной бетонной смесью. В итоге спустя 5 лет следов ремонта в данном случае не наблюдается, верхний слой покрытия отслаивается от тела конструкции, тем самым вызывая еще большее разрушение.



Рисунок 3. Отслаивание верхнего слоя цементобетонного покрытия от поверхности ограждения на Коммунальном мосту г. Новосибирска

На рисунке 4 представлено ограждение до ремонта, произведенного в 2016 году ремонтной смесью марки MASTER EMACO. Ограждение находится в аварийном техническом состоянии.



Рисунок 4. Шелушение поверхности цементобетонного ограждения на Коммунальном мосту г. Новосибирска

На рисунках 5 и 6 представлено отремонтированное ремонтными смесями MASTER EMACO ограждение спустя год эксплуатации [3].



Рисунок 5. Отремонтированное цементобетонное ограждение на Коммунальном мосту г. Новосибирска (вид со стороны тротуара)



Рисунок 6. Отремонтированное цементобетонное ограждение на Коммунальном мосту г. Новосибирска (вид со стороны проезжей части)

По результатам мониторинга можно сделать вывод об эффективности проведенного восстановительного ремонта дорожных ограждений ремонтными смесями и обработке их гидрофобизирующими пропитками проникающего действия. По истечению первого года эксплуатации все цементобетонные конструкции находятся в нормативном техническом состоянии. Рекомендуется производить вторичную защиту бетонных покрытий, подверженных истиранию от колес транспортных средств каждые 5-7 лет (в зависимости от интенсивности движения).

В 2018 году при проведении работ по ремонту дорог в городе Новосибирске по федеральной программе «Безопасные и качественные дороги», на основании проведенной экспериментальной работы, дорожное ограждение парапетного типа «Нью-Джерси» будет отремонтировано ремонтными смесями и обработано гидрофобизирующими пропитками. Таким образом, за счет незначительных вложений, по сравнению с установкой новых блоков ограждения, удастся привести в нормативное состояние цементобетонные конструкции на автомобильных дорогах города.

Список литературы:

1. А.Л. Исаков. Экспериментальное исследование влияния гидрофобизирующих пропиток на прочность дорожных цементобетонов // Вестник ТГАСУ. — 2016. — № 4. — С. 144-152.
2. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85.
3. Оленников В.Д. Защита цементобетонных конструкций на автомобильных дорогах в условиях Сибири// Политранспортные системы: СГУПС. - 2017. - С. 122-125.

1.4. ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ В ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Сорокина Дарья Николаевна

*канд. техн. наук, аналитик,
Донской государственный технический университет,
РФ, Ростов-на-Дону*

Darya Sorokina

*candidate of Engineering Sciences, analytic,
The Don State Technical University,
Russia, Rostov-on-Don*

Аннотация. В статье представлен обзор основных направлений микрокапсулирования в текстильных материалах. Анализ литературных источников показал перспективность развития данной технологии.

Abstract. The article presents an overview of the main directions of development of microencapsulation in the textile materials. The analysis of literary sources showed promising development of this technology.

Ключевые слова: микрокапсулирование, микрокапсулы, текстильные материалы, антибактериальный, теплоаккумулирующее вещество, огнезащита, аромат, гигиена.

Keywords: microencapsulation, microcapsules, textile, antibacterial, Phase change materials, fire protection, aroma, hygiene.

В последние десятилетия идет активное освоение прогрессивных технологий в производстве текстильных материалов. Одной из перспективных областей развития инновационного текстиля является микрокапсулирование. Благодаря данной технологии ткани приобретают новые заданные свойства.

Микрокапсулирование представляет собой процесс, при котором одно вещество (газ, жидкость, твердое) помещено в сферическую оболочку из другого вещества. Вещество, которое является инкапсулированным в оболочку, называется сердечником или активным агентом.

Размер микрокапсул составляет примерно от 1,2 до 1,6 мкм. Для придания тканям новых свойств, микрокапсулы интегрируются в волокна материала. При определенных условиях содержимое микрокапсул либо высвобождается, либо подвергается внутренним изменениям, тем самым выполняя свое функциональное назначение. Микрокапсулирование волокна является сложным процессом, требует совместной работы коллектива таких специалистов как химики, физики, биотехнологи и других. При создании ткани с микрокапсулами учитываются свойства волокна, свойства микрокапсул, размер микрокапсул, материал оболочки микрокапсул, механизм «работы» капсулы, условия эксплуатации конечного продукта.

Целью данной статьи является обзор основных направлений микрокапсулирования в текстильных материалах и определение перспектив данной технологии.

В настоящее время можно выделить два основных вектора применения микрокапсулирования: обеспечение безопасности человека и удовлетворение его потребностей комфорта.

Одним из актуальных вопросов производства текстильных материалов является повышение их пожарной безопасности. Этот имеет значение как для бытовых текстильных материалов, так и для специальной одежды. Одним из решений данного вопроса является микрокапсулированный антипирен. В зависимости от назначения, в состав антипирена могут быть добавлены дополнительные химические вещества. В результате такие ткани способны предотвратить распространение пламени, защитить от открытого огня, высоких температур и теплового потока, а также могут выполнять защитные функции при попадании брызг расплавленного металла или горячей жидкости [5, с. 267], [6, с. 408], [13, с. 71].

Для поддержания комфортного состояния тела человека разработаны ткани с микрокапсулами с теплоаккумулирующим материалом. Нагревание изделия и, соответственно, микрокапсул осуществляется за счет тепла тела человека. В качестве основного активного агента микрокапсулы используют углеводороды с температурой фазового перехода, близкого к температуре тела человека. Данный материал способен длительное время поддерживать комфортное состояние тела человека [13, с. 71], [10, с. 421], [2, с. 163].

Применение микрокапсулированного теплоаккумулирующего материала находит широкое применение: от специальной одежды до медицинских трикотажных изделий [1, с. 95]. В состав микрокапсулы возможно добавление антибактериальных и лекарственных составов. В таком случае получается материал, обладающий свойствами терморегуляции и с заданными лечебными свойствами [17, с. 64].

Большой интерес вызывает использование микрокапсул в текстиле косметического, гигиенического и медицинского назначения. В основном это одноразовый текстиль с антибактериальными и ранозаживляющими свойствами. В качестве содержимого микрокапсул могут использоваться различные лекарственные составы, масла, антисептики, экстракты растений, витамины, минералы, косметические средства для увлажнения кожи, похудения и т. д. [11, с. 200], [3, с. 1079], [8, с. 720], [7, с. 59].

Широкое применение нашли микрокапсулы с ароматическими веществами. Такие изделия тонко воздействует на самочувствие человека: аромат может обладать лечебными свойствами, воздействовать на психологическое состояние человека, маскировать неприятные запахи. Помимо ароматических веществ в микрокапсулы могут быть добавлены антибактериальные составы, которые ограничивают рост бактерий и тем самым уменьшают неприятные запахи. На сегодняшний день разработаны ткани с ароматами лаванды, ванилина, жасмина, сандалового дерева, розовой воды, цветов Чаппа, эвкалипта и другие. Ароматические микрокапсулы начинают действовать в процессе эксплуатации одежды. За счет механического трения и давления от движений человека молекулы аромата распространяются в воздухе, создавая приятную и свежую атмосферу [15, с. 93], [18, с. 5516]. Разработана хлопчатобумажная ткань, позволяющая замаскировать рыбный и луковый запах [9, с. 275]. Ароматические микрокапсулы применяют для маскировки естественного запаха волокна, например, в изделиях из джута [4, с. 1882].

Проводятся исследования тканей с микрокапсулами с репеллентами против насекомых. В процессе эксплуатации с поверхности одежды выделяются пары репеллента, которые обеспечивает защиту от насекомых. Исследования показали высокую эффективность микрокапсул, однако срок эксплуатации такой одежды составляет чуть более 30 дней [14, с. 1454].

Разработана хлопчатобумажная ткань, содержащая микрокапсулы с маслами эвкалипта. Исследования показали эффективность данных микрокапсул против развития и распространения пылевых клещей. Ткань оказывает благотворное воздействие на организм человека и рекомендуется для эксплуатации в бытовых условиях [12, с. 1].

Микрокапсулирование нашло применение в спортивной одежде. Для проведения физиологического мониторинга организма спортсмена в реальном времени, в ткани одежды для спорта внедрены микрокапсулы с химическим красителем, который способен менять свой цвет в зависимости от температуры кожи человека. Диапазон изменения температуры находится в интервале от 33° до 38° С.

В качестве тканей выбраны нейлон и спандекс, т. к. они обеспечивают максимальное прилегание к телу человека. Данная разработка позволяет наблюдать за состоянием спортсмена, контролировать наступление физического истощения [16, с. 279].

Помимо рассмотренных работ с помощью микрокапсулирования можно придавать тканям новые эстетические и дизайнерские эффекты (свечение, изменение цвета).

Рассмотрев лишь малую часть исследований по созданию новых текстильных материалов с помощью микрокапсулирования можно сделать вывод, что данная сфера стремительно развивается и представляет огромный интерес. К сожалению, большая часть разработок принадлежит зарубежным исследователям. На сегодняшний день изделия из микрокапсулированных материалов достаточно дорогие и доступны далеко не всем. Однако исследователям представляются практически безграничные возможности для создания новых материалов, изучению их свойств и внедрению их в повседневную жизнь человека.

Список литературы:

1. Basal G., sirin devenci s. Elastic bandages with improved comfort properties // Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon. – 2016. – Т. 26. – № 2.
2. Benmoussa D. et al. Development of thermo-regulating fabric using microcapsules of phase change material //Molecular Crystals and Liquid Crystals. – 2016. – Т. 627. – № 1. – С. 163-169.
3. Besen B.S. et al. Obtaining medical textiles including microcapsules of the ozonated vegetable oils //Fibers and Polymers. – 2017. – Т. 18. – № 6. – С. 1079-1090.
4. Biswas D. et al. Durable fragrance finishing on jute blended home-textiles by microencapsulated aroma oil //Fibers and Polymers. – 2015. – Т. 16. – № 9. – С. 1882-1889.
5. Butstraen C. et al. Application of Flame-Retardant Double-Layered Shell Microcapsules to Nonwoven Polyester // Polymers. – 2016. – Т. 8. – № 7. – С. 267.
6. Demirba S., Aksoy S.A. Encapsulation of phase change materials by complex coacervation to improve thermal performances and flame retardant properties of the cotton fabrics // Fibers and Polymers. – 2016. – Т. 17. – № 3. – С. 408.
7. El-Rafie H.M. et al. Antibacterial and anti-inflammatory finishing of cotton by microencapsulation using three marine organisms // International journal of biological macromolecules. – 2016. – Т. 86. – С. 59-64.
8. Ganesan P., Ramachandran T. Application and characterization of microcapsules from solvent extracts of medicinal herbs //The Journal of The Textile Institute. – 2017. – Т. 108. – № 5. – С. 720-726.

9. Gülümser T. The role of microcapsules in masking bad odors of cotton fabrics // *Industria Textila*. – 2017. – Т. 68. – № 4. – С. 275.
10. Hassabo A.G., Mohamed A.L. Enhancement the thermo-regulating property of cellulosic fabric using encapsulated paraffins in modified pectin // *Carbohydrate Polymers*. – 2017. – Т. 165. – С. 421-428.
11. Janarthanan M. et al. Novel improvement of bioactive microencapsulated textile products using brown seaweed for healthcare applications // *International Journal of Clothing Science and Technology*. – 2017. – Т. 29. – № 2. – С. 200-214.
12. Kim J.R. Eucalyptus oil-loaded microcapsules grafted to cotton fabrics for acaricidal effect against *Dermatophagoides farinae* // *Journal of Microencapsulation*. – 2017. – С. 1-8.
13. Левшицкая О.Р., Рыклин Д.Б., Агиевич Д.Ю. Оценка терморегулирующей способности текстильного материала, модифицированного микрокапсулированным веществом с изменяемым фазовым состоянием // *Вестник Витебского государственного технологического университета*. – 2017. – № 1. – С. 71-80.
14. Miro Specos M.M. et al. Application of microencapsulated biopesticides to improve repellent finishing of cotton fabrics // *The Journal of The Textile Institute*. – 2017. – Т. 108. – № 8. – С. 1454-1460.
15. Pan N.C. et al. Aroma finishing of textiles // *Man-Made Textiles in India*. – 2017. – Т. 45. – Вып. 3. – С. 93-95.
16. Potuck A. et al. Development of Thermochromic Pigment Based Sportswear for Detection of Physical Exhaustion // *Fashion Practice*. – 2016. – Т. 8. – № 2. – С. 279-295.
17. Scacchetti F.A. P., Pinto E., Soares G.M. B. Functionalization and characterization of cotton with phase change materials and thyme oil encapsulated in beta-cyclodextrins // *Progress in Organic Coatings*. – 2017. – Т. 107. – С. 64-74.
18. Sharkawy A. et al. Aroma-Loaded Microcapsules with Antibacterial Activity for Eco-Friendly Textile Application: Synthesis, Characterization, Release, and Green Grafting // *Industrial & Engineering Chemistry Research*. – 2017. – Т. 56. – № 19. – С. 5516-5526.

**1.5. ТЕХНОЛОГИЯ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ЛЕСОЗАГотовок, ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА,
ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКИ И ХИМИЧЕСКОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ БИОМАССЫ ДЕРЕВА**

**МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ СРОКОВ
РАЗВЕРТЫВАНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ
ПРИ ПЕРЕХОДЕ ЗИМНИХ АВТОДОРОГ ЧЕРЕЗ БОЛОТА**

Меньшиков Александр Михайлович

*канд. техн. наук, доцент Высшей инженерной школы,
Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова,
РФ, г. Архангельск*

Королев Александр Андреевич

*магистрант Высшей инженерной школы,
Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова,
РФ, г. Архангельск*

**METHOD OF JUSTIFYING THE TIMING OF THE
DEPLOYMENT OF ROAD CONSTRUCTION WORKS IN
THE TRANSITION OF WINTER ROADS THROUGH BOGS**

Alexander Menshikov

*candidate of Engineering science, associate professor
of Higher School of Engineering, Northern (Arctic) federal university
named after M.V. Lomonosov,
Russia, Arkhangelsk*

Alexander Korolev

*master of science of Higher School of Engineering
Northern (Arctic) federal university named after M.V. Lomonosov,
Russia, Arkhangelsk*

Аннотация. При планировании дорожно-строительных работ на болотах в зимний период встает вопрос о сроке промерзания болота, когда становится возможным движение по его поверхности технологических или дорожно-строительных машин. В статье рассматривается методика определения даты начала работ на основе прочностного и теплотехнического расчетов.

Abstract. When planning road construction in marshes in winter, the question arises of the period when the swamp freezes, when it becomes possible to move cargo, technological or road-building machines along its surface. The technique for determining the starting date for work based on strength and heat engineering calculations is considered.

Ключевые слова: зимние автомобильные дороги; строительство дороги через болото; прочность основания; теплотехнический расчет.

Keywords: winter roads; road construction through the swamp; strength of the base; heat engineering calculation.

Прочность поверхности торфа под действием заданной внешней нагрузки (трелевочный трактор, бульдозер, экскаватор или многооперационные лесосечные машины) зависит от типа болота, его несущей способности. Безопасный проход и работа тяжелой техники на болоте возможны только при достаточной толщине слоя мерзлого торфа, способной выдержать нагрузки от современных машин.

Толщину слоя мерзлого торфа, допускающую движение по поверхности транспортных средств, ориентировочно можно определить по формуле [2, с.34]

$$H_p = 5,875 + 4,518 \cdot 10^{-2} P - 1,1190C + 0,1690\Theta + \frac{1}{B} (6040,8 + 46,7716P - 1084,31C + 139,506\Theta), \quad (1)$$

где: H_p – минимальная по условию прочности толщина слоя мерзлого торфа, см;

P – сила тяжести на поверхности проезжей части от транспортных средств, кН;

C – коэффициент постели талого торфа, Н/см³. Зависит от типа болота;

Θ – расчетная температура на поверхности проезжей части, °С;

B – ширина проезжей части, см.

В результате процессов теплообмена, происходящих на поверхности болот, формируется тепловой поток и, соответственно, температурное поле болота. Температурный режим болота зависит от метеорологических условий, составляющих теплового баланса, высоты и физических свойств снежного покрова, наличия растительного слоя на поверхности торфа.

Метеорологические элементы, особенно температура воздуха и снежный покров, в течение периода промерзания не остаются неизменными.

Температура поверхности в природных условиях является результирующей характеристикой сложного теплообмена покрова и толщи торфа с приземным слоем атмосферы согласно схеме на рис. 1.

В реальных условиях располагают температурой приземного слоя воздуха, определяемой сетью метеостанций гидрометеослужбы. Поэтому в практике теплотехнических расчетов обычно используют связь температуры дневной поверхности с температурой воздуха и составляющими теплового баланса, из которых в зимний период учитывают радиационную поправку Δt_R , отепляющее влияние снежного покрова $\Delta t_{сн}$ (с учетом постепенного увеличения высоты снега пропорционально понижению температуры воздуха) и наличие растительного покрова Δt_{pc} .

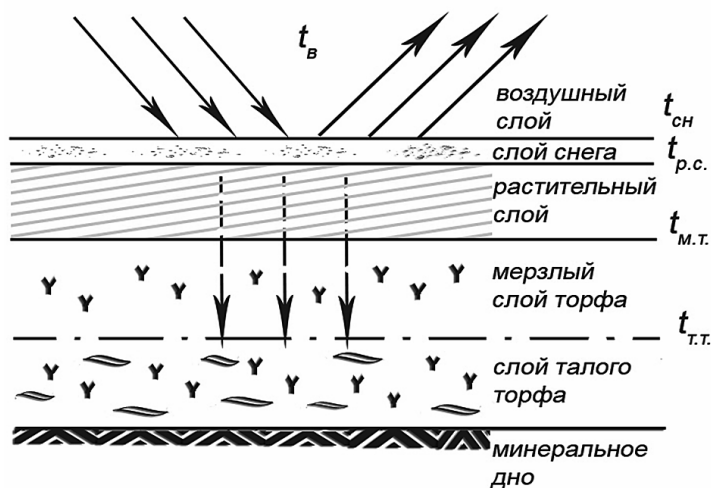


Рисунок 1. Схема теплообмена промерзающей залежи с атмосферой

Радиационная поправка Δt_R рассчитывается как разность между температурой поверхности торфа, очищенной от снега и растительного покрова, и температурой воздуха на уровне 2,0 (1,5) м по формуле [3, с. 22]

$$\Delta t_R = t_n - t_g = \frac{R}{\alpha_k}, \quad (2)$$

где: t_g – температура воздуха, °С;

t_n – температура поверхности земли, °С;

R – радиационный баланс земной поверхности, ккал/м²·час.

Среднеширотная (для широты 62° РФ) сумма радиационного баланса в ноябре-декабре может быть принята по данным [3];

α_k – коэффициент конвективного теплообмена, ккал/м²·град·час.

Для поверхностей с растительным покровом и снегом $\alpha_k = 8...13,5$ [4, с. 74].

В метеорологических исследованиях годовой ход температуры воздуха часто представляют гармоническими функциями в виде тригонометрического полинома Фурье или частных случаев: синус- и косинус-аппроксимаций.

Снежный покров, с одной стороны, увеличивает альбедо поверхности земли, что приводит к уменьшению поглощения лучистой энергии и к понижению среднегодовых температур поверхности грунта. С другой стороны, снежный покров как естественный теплоизолятор предохраняет массив от теплопотерь в зимнее время года и способствует замедлению промерзания торфа, что приводит к повышению среднегодовых температур в сравнении с t_g . График среднегодовых температур в сравнении с t_g . График среднеголетних данных наблюдений за высотой снежного покрова $h_{сн}$ обычно аппроксимируют гладкими алгебраическими полиномами вида $\hat{h}_{сн}(\tau) = f(\tau)$, где τ – порядковый номер даты в периоде.

Влияние растительного покрова на глубину сезонного промерзания и оттаивания и на температурный режим болот оказывается через обусловленные им изменения теплообмена между почвой и атмосферой, а также через влагообмен между атмосферой и почвой. В результате среднегодовая температура воздуха на поверхности напочвенного растительного покрова (мох, травяной покров, лесная подстилка и т. п.) на 0,2...0,5 °С выше среднегодовой температуры воздуха на высоте 1,5 м [4].

Для приближенных расчетов теплового влияния снега и растительного покрова возможно использовать формулы проф. В.И. Кудрявцева [3, с.157]:

$$\Delta t_{ch} = \frac{A_g}{2} \cdot \left[1 - \exp \left(-h_{ch} \sqrt{\frac{\pi}{K_{ch} T}} \right) \right], \quad (3)$$

$$\Delta t_{pc} = \frac{\Delta A_1 \tau_1 - \Delta A_2 \tau_2}{T} \cdot \frac{2}{\pi}, \quad (4)$$

$$\Delta A_1 = A_1 \cdot \left[1 - \exp \left(-h_{pc} \sqrt{\frac{\pi}{K_{pc}^m 2\tau_1}} \right) \right], \quad (5)$$

$$\Delta A_2 = A_2 \cdot \left[1 - \exp \left(-h_{pc} \sqrt{\frac{\pi}{K_{pc}^m 2\tau_2}} \right) \right], \quad (6)$$

$$A_1 = A_{pc} - t_{pc}, \quad (7)$$

$$A_2 = A_g + t_g, \quad (8)$$

где: A_g , A_{pc} – амплитуда годовых колебаний соответственно температуры воздуха и температуры на поверхности растительного покрова, °С;

ΔA_1 , ΔA_2 – разница в среднесуточных температурах воздуха на поверхности растительного покрова и под ним соответственно за холодное и теплое время года, °С;

h_{ch} , h_{pc} – соответственно толщина слоя снега и толщина растительного слоя, м;

T – продолжительность периода, равного 1 году, час;

τ_1 , τ_2 – продолжительность периодов соответственно с отрицательными и положительными температурами воздуха, час;

K_{ch} – коэффициент температуропроводности снега, м²/час;

K_{pc}^m , K_{pc}^m – коэффициенты температуропроводности растительного покрова соответственно в талом и мерзлом состоянии, м²/час.

При расчете A_1 и A_2 значения t_{pc} и t_g принимают с учетом знака.

С учетом всех поправок расчетный температурный режим поверхности несущей торфяной залежи на болоте определяется по формуле

$$t_0 = t_6 + \Delta t_R + \Delta t_{сн} + \Delta t_{рс}. \quad (9)$$

Слагаемые формулы (9) также принимают с учетом знаков.

При решении задачи определения глубины промерзания решается уравнение теплового баланса с учетом условий теплообмена, тепло- и массопереноса, а также количества тепла, затрачиваемого или выделяемого в процессе фазовых переходов воды. Теоретическое решение задачи определения глубины промерзания в однородной изотропной среде, известной как «классическая задача Стефана» [3, с. 53], одним из первых в 1889 г. получил в общем виде австрийский математик Й. Стефан.

На основе решения Й. Стефана, А.Г. Дорофеев [1, с. 13] вывел зависимость для определения времени промерзания τ (в сутках) зимней дороги на переходе через болото с открытой поверхностью, которая с учетом отепляющих факторов уточнена нами и используется для практических расчетов в виде

$$\tau = \frac{Q \left(\frac{1}{\alpha_6} + \frac{h_{сн}}{\lambda_{сн}} + \frac{h_{рс}}{\lambda_{рс}} + \frac{h_m}{\lambda_m} + \frac{h_m}{\lambda_m} + \frac{1}{\alpha_m} \right)}{24F(t_m - t_0)}, \quad (10)$$

где: Q – количество холода, необходимого для замерзания верхнего слоя торфа до нормированной температуры $-0,3$ °C на границе раздела зон, ккал;

$\left(\frac{1}{\alpha_6} + \frac{h_{сн}}{\lambda_{сн}} + \frac{h_{рс}}{\lambda_{рс}} + \frac{h_m}{\lambda_m} + \frac{h_m}{\lambda_m} + \frac{1}{\alpha_m} \right)$ – термическое сопротивление среды,

$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{ккал}$;

α_6 – коэффициент теплопередачи от воздуха к открытой поверхности торфяной залежи, $\text{ккал} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$;

α_m – коэффициент теплопередачи от нижней границы мерзлого слоя торфяной залежи к поверхности талого слоя торфяной залежи, $\text{ккал} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$. Определяется по формуле

$$\alpha_m = \lambda_m / h_{к.м}, \quad (11)$$

где: $h_{к.м}$ – толщина слоя торфа, участвующего в конвективном теплообмене, м;

t_a – температура воздуха согласно метеорологическим данным по району, °С;

t_m – температура на границе раздела мерзлого и талого слоев торфа, °С.

Принимается согласно СНиП 2.02.04-88 $t_m = -0,3$;

$\lambda_{сн}$ – коэффициент теплопроводности снега, ккал/(м·ч·°С).

Принимается в зависимости от плотности снега в естественном состоянии;

$\lambda_{рс}$, λ_m , $\lambda_{л}$ – коэффициенты теплопроводности соответственно растительного слоя, талого и мерзлого торфа, ккал/(м·ч·°С);

h_m , $h_{л}$ – изменяющиеся толщины зон соответственно мерзлого и талого торфа, м;

F – расчетная площадь теплопередачи, м², $F = 1 \text{ м}^2 [1, \text{с. } 10]$.

По данной методике нами выполнены расчеты для районов, где имеются данные регулярных метеонаблюдений за температурой и снегонакоплением.

Список литературы:

1. Дорощев А.Г. Зимние лесовозные дороги с увеличенным сроком действия. Обзорная информация. – М.: ВНИПИЭИлеспром, 1987. – 52 с.
2. Морозов В.С. Справочное пособие по определению толщины дорожных одежд зимних автомобильных дорог на болотах. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2000. – 40 с.
3. Основы мерзлотного прогноза при инженерно-геологических исследованиях. Под ред. проф. В.А.Кудрявцева. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 431 с.
4. Павлов А.В. Теплообмен промерзающих и протаивающих грунтов с атмосферой. – М.: Наука, 1965. – 254 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ВТОРИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДЕРЕВЯННЫХ ШПАЛ

Туманов Дмитрий Олегович

студент

*Иркутского государственного университета путей и сообщения,
РФ, Иркутск*

Покацкая Анастасия Павловна

студент

*Иркутского государственного университета путей и сообщения,
РФ, Иркутск*

Аннотация. В данной работе представлен вариант переработки деревянной шпалы путем распила и склеивания из пригодных брусков новую, пригодную для укладки в путь шпалу. Данная технология еще не разу не применялась и является хорошей перспективой ресурса-сбережения.

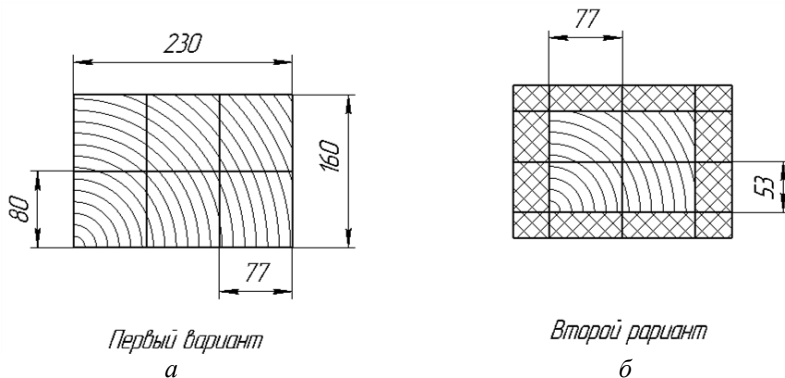
Abstract. This paper presents a variant of the recycling of wooden sleepers by cutting and gluing of suitable bars new, fit for laying in the sleeper. This technique has never been used and is a good prospect of resource savings.

Ключевые слова. Деревянные шпалы, брус, рециклинг, увеличение срока службы, вторичная переработка, клееная шпала.

Keywords: Wooden sleepers, timber, recycling, longer service life, laminated sleeper.

Цель работы - является разработка и внедрение эколого-экономичного способа рециклинга отработанных деревянных шпал, позволяющего в едином технологическом процессе их подготовку, придание им улучшенных эксплуатационных свойств и повторное использование. Одним из вариантов было создание клееной шпалы. Идея создания такого бруса заключается в следующем: после истечения срока эксплуатации шпал с пути, их отправляют на перерабатывающие предприятия, где шпалы распиливают.

В целях более экономичного использования ресурсов в ходе утилизации мы предлагаем 2 варианта распила шпалы:



Примечание: а) распиливание шпалы на 6 частей (Рисунок 1., а);
б) распиливание на 9 частей (Рисунок 1., б).

Рисунок 1. Варианты рационального распиливания деревянной шпалы

В дальнейшем в процессе утилизации используем оставшиеся деревянные бруски определенных размеров. Для дальнейшего анализа и сравнения рассмотрим оба варианта распила.

Вариант 1 (рис. 1, а): данный вариант наиболее удобен для распила шпалы, так как необходимо всего 3 прохода ленточного лесопильного станка. Но здесь есть один большой недостаток - в данном случае необходимо, чтобы одна из граней шпалы была в удовлетворительном состоянии, т. е. без признаков гниения и излишних растрескиваний древесины. Размеры брусков будут иметь следующие размеры: 1200x77x80 - длинные бруски, и 350x77x80 - короткие бруски. Длинные бруски берем из средней части шпалы, а короткие из боковых частей.

В результате получаем следующую схему сборки клееной шпалы (рис. 3):

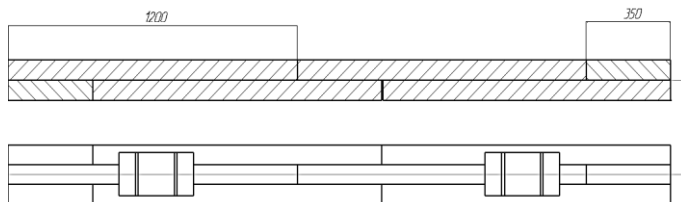


Рисунок 3. Схема сборки клееной шпалы по 1-ому варианту распила

Для изготовления данной шпалы, размеры которой будут соответственно 2700x230x160, нам потребуется:

- 1) Длинные бруски -12 шт.;
- 2) Короткие бруски – 6 шт.

В результате склеивания брусков получим следующую модель (рис. 4):

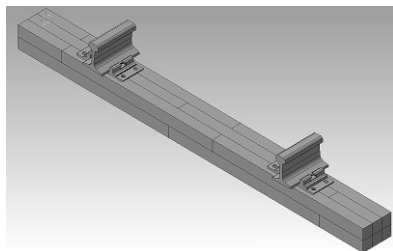


Рисунок 4. 3D модель клееной шпалы по 1-ому варианту склеивания

Далее рассчитаем площадь поверхности брусков. Бруски размером 1200x77x80 (длинные) имеют площадь: $0,383 \text{ м}^2$

Бруски размером 350x77x80 (короткие) имеют площадь: $0,1161 \text{ м}^2$

При сборке шпалы мы будем использовать эпоксидную смолу. Для начальных расчетов будем считать, что нанесение клея на наружные грани отсутствует. Клей будем наносить на обе поверхности брусков толщиной 0,5 мм.

Площадь нанесенного клея для склейки шпалы составит: $4,7783 \text{ м}^2$

При толщине слоя 0,5 мм объем клея составит: $2389,14 \text{ см}^3$

Используя переводной коэффициент, масса клея для склейки одной шпалы составит: 2,867 кг.

Теперь рассмотрим следующий вариант склейки шпалы. *Вариант 2* (рис.1, б): при распиле шпалы таким образом необходимо 4 прохода ленточной пилы.

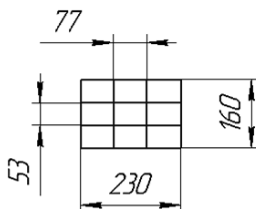
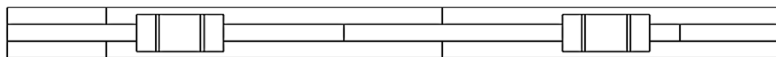


Рисунок 5. Геометрические размеры деревянных брусков при 2-ом варианте склеивания

В этом случае получается 6 пропилов, но мы получаем 4 бруска без обзола.



Для изготовления данной шпалы размером 2700x230x160 при данной схеме сборки (рис.8) нам потребуется:



Рисунок 8. 2-ой вариант склеивания деревянных брусков

- 1) Длинные бруски -18шт.;
- 2) Короткие бруски – 9 шт.

Данная клееная шпала будет иметь следующий вид (рис.9):

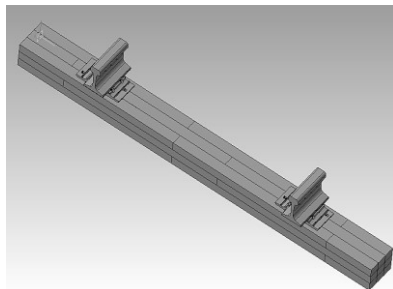


Рисунок 9. Модель клееной шпалы 2-ым способом склеивания брусков

Бруски размером 1200x77x53 имеют площадь: $0,3161\text{ м}^2$.

Бруски размером 350x77x53 будут иметь площадь: $0,0951\text{ м}^2$.

Общая площадь склеивания составит: $5,5628\text{ м}^2$.

Толщина слоя клея будет приблизительно 0,5мм, исходя из этого рассчитаем общее количество клея в объеме шпалы: $2781,3935\text{ см}^2$.

Масса клея: 3,3377 кг.

Таким образом предоставлено 2 варианта распила и склейки деревянной шпалы, подсчитан расход связующих материалов. На данный момент опытные образцы проходят испытания.

Список литературы:

1. ГОСТ 17005-82 «Конструкции деревянные клееные. Метод определения водостойкости клеевых соединений».
2. ГОСТ 9371-90 «Брусья переводные деревянные клееные для железных дорог широкой колеи. Технические условия».
3. «Износ деревянных шпал и борьба с ним», Лысюк В.С. Москва Транспорт, 1971-224 с.
4. «Путь и путевое хозяйство» С.В. Амелина, Москва: Транспорт, 1972 - 216 с.

1.6. ЭНЕРГЕТИКА

МОДЕЛЬ ТУРБУЛЕНТНОГО ПЕРЕНОСА И ФИЗИЧЕСКОЙ КОАГУЛЯЦИИ КАПЕЛЬ ЭМУЛЬСИЙ НА СТЕНКЕ КАНАЛА

Лаптев Анатолий Григорьевич

*д-р техн. наук, профессор
Казанский государственный энергетический университет,
РФ, г. Казань*

Башиаров Марат Миннахматович

*канд. техн. наук
заместитель генерального директора
по техническому обслуживанию и инжинирингу АО «ТАНЕКО»,
РФ, г. Нижнекамск*

MODEL OF TURBULENT TRANSPORT AND PHYSICAL COAGULATION OF THE DROPLETS OF THE EMULSION INTO THE CHANNEL WALL

Anatoly Laptev

*doctor of technical Sciences, Professor
Kazan state power engineering university,
Russia, Kazan*

Marat Basharov

*candidate of technical Sciences
Deputy General Director
maintenance and engineering JSC TANECO,
Russia, Nizhnekamsk*

Работа выполнена в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности (№13.6384.2017/БЧ).

Аннотация. Рассмотрен турбулентный перенос тонкодисперсной фазы в жидкостях и осаждение на стенки канала. Записано дифференциальное уравнение конвективной диффузии частиц с учетом

турбулентного переноса и осаждения на стенку. Получено выражение для расчета скорости турбулентной миграции частиц к стенке канала. Даны результаты расчетов коэффициента турбулентной миграции и эффективности разделения эмульсии.

Abstract. Considered turbulent transfer of finely dispersed phase in the liquid and deposition on the channel walls. Recorded differential equation of convective diffusion of particles subject to turbulent transfer and deposition on the wall. The resulting expression for the rate of turbulent migration of particles to the channel wall. The results of calculations of the coefficient of turbulent migration and the efficiency of separation of the emulsion.

Ключевые слова: эффективность; контактное устройство; сепарация; турбулентный перенос; дисперсная фаза.

Keywords: efficiency; contact device; separation; turbulent transfer; dispersed phase.

Введение

При выборе конструкций сепарирующих устройств, для заданных условий проведения процесса, расчет эффективности выделения дисперсной фазы из жидкости является основной задачей. Эффективность может быть определена по содержанию дисперсной фазы в жидкости на входе в аппарат очистки и на выходе из него по известному выражению:

$$\eta = \frac{Q_n C_n - Q_k C_k}{Q_n C_n} = 1 - \frac{Q_k C_k}{Q_n C_n}, \quad (1)$$

где: C - концентрация частиц, кг/м³;

Q - расход жидкости; м³/с;

«н», «к» - начальное и конечное значения. Обычно для аппаратов принимается $Q_n = Q_k$. Тогда $\eta = (C_n - C_k) / C_n$.

Выделение дисперсной фазы из жидкости может происходить в результате гравитационного, диффузионного, турбулентного, инерционного осаждения. Принцип работы большинства промышленных аппаратов основан на совмещении различных механизмов осаждения. На эффективность сепарации влияние каждого из механизмов зависит от различных параметров, таких как размер и плотность частиц, физические свойства среды, условия протекания процесса.

Общая эффективность при одновременном действии нескольких взаимно не связанных механизмов и при очистке в нескольких последовательных аппаратах (зонах), находится по правилу:

$$\eta_{\Sigma} = 1 - \prod_i (1 - \eta_i), \quad (2)$$

где η_i - эффективность сепарации за счет i -го механизма или i -м аппарате(зоне).

Уравнения переноса тонкодисперсной фазы в турбулентном потоке

Как известно, расчет осаждения крупных дисперсных частиц при ламинарном режиме не представляет значительных трудностей. Гораздо сложнее определить эффективность при турбулентном режиме переноса тонкодисперсной фазы (используется термин - турбулентное осаждение).

Проблема математического моделирования взвешенных частиц в турбулентных потоках является важной и актуальной как для фундаментальной науки, так и для практических приложений для расчета различных технических и технологических устройств. Фундаментальные исследования в этой области были выполнены Колмогоровым А.Н., Левичем В.Г., Кучановым С.И., Рахматуллиным Х.А., Нигматулиным Р.И., Кисловской М.Д. и др. Разработаны теоретические основы и модельные представления. Левич В.Г. и Кучанов С.И., оценили величину дополнительной диссипации энергии, обусловленную наличием в турбулентном потоке взвешенных частиц, и пришли к выводу, что из – за практически полного увлечения частиц жидкостью, инерционная диссипация в жидкости незначительна в отличии от движения частиц в газах. Т. е. определяющим механизмом в данном случае является турбулентный перенос частиц. По данным различных исследователей наличие в потоке твердых частиц может как уменьшать его турбулентность, так и увеличивать. В ламинарных течениях частицы могут служить своеобразными дискретными турбулизаторами и тогда турбулентный режим наступает при числе Рейнольдса в несколько раз меньшем, чем для однофазных сред.

Примером одной из прикладных задач является гидротранспорт дисперсной фазы. В таком случае требуется минимальное осаждение и прилипание транспортируемых частиц к стенкам канала. Обратной задачей может служить пример разделения эмульсий и суспензий в аппаратах, когда требуется максимальная эффективность осаждения

с минимальными затратами и габаритами аппаратов. Большинство аппаратов являются проточными и при проведении таких процессов они должны работать при ламинарном режиме несущей фазы (песколовки, нефтеловушки, и др.). Однако в этих аппаратах при больших расходах смеси не всегда возможна организация «чистого» ламинарного движения. В крупногабаритных аппаратах неизбежно возникают циркуляционные контуры, вихреобразования различного масштаба и т. д. Эти явления могут быть вызваны входными неравномерностями, градиентами температур (на стенке и в ядре потока), градиентами концентраций и другими возможными неустойчивостями потоков. Турбулентность так же может быть организована за счет специальных конструкций аппаратов, например, в гидроциклонах. В отстойниках же, турбулентность «подавляется» за счет тонкослойных модулей (наклонных перегородок и др.). Известно, что эффективность таких аппаратов повышается в несколько раз. Однако и в таких аппаратах при вынужденном повышении нагрузки может наступить переход к турбулентному режиму. В отличие от гидротранспорта в таких отстойниках поверхность сепарирующих элементов (модулей) должна хорошо смачиваться и удерживать дисперсную фазу (разделение эмульсий), а так же твердую дисперсную фазу с минимальным срывом и уносом.

Далее рассмотрен подход Ф.П. Заостровского и К.Н. Шабалина (1951-1953г.г.) и развитый Е.П. Медниковым, А.Ю. Иваненко, Г.М. Островским, С.И. Кучановым и другими авторами [1-4], когда перенос тонкодисперсной фазы рассматривается как разновидность диффузионного процесса и для его описания пользуются уравнениями из теории массопередачи и турбулентной миграции частиц.

Для определения эффективности контактного устройства при сепарации ниже приведено уравнение конвективного массопереноса частиц. В качестве примера рассмотрен турбулентный режим потока жидкости, который на входе контактного устройства (например, прямоугольный канал) имеет концентрацию тонкодисперсной фазы C_n . В процессе движения жидкости в канале за счет турбулентной диффузии происходит миграция дисперсной фазы в сторону стенки. Используются следующие известные допущения: диаметр частиц d_c мал по сравнению с масштабом несущих их пульсационных вихрей; полидисперсность учитывается пофракционно; при концентрации дисперсной фазы $C < 0,2$ кг/м³ частицы не соударяются и не коагулируются друг с другом; вторичный срыв частиц со стенки канала после осаждения незначителен. Потому в зависимости свойств от разделяющих фаз выбирается материал стенок хорошо

удерживающие частицы. Разделяющие сепарирующие модули монтируются под некоторым углом (40-60°) и осевшие частицы сползают вниз, а при разделении эмульсий образуется подвижная пленка, которая за счет разности плотностей фаз выводится из разделяющего модуля.

Уравнение стационарного переноса дисперсных частиц в жидкости запишется в виде:

$$u_x \frac{\partial C}{\partial x} + u_y \frac{\partial C}{\partial y} + u_z \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_d \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_d \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(D_d \frac{\partial C}{\partial z} \right), \quad (3)$$

где: x, y, z - пространственные координаты, м;

D_d - коэффициент турбулентной диффузии частиц, м²/с.

При турбулентном движении жидкости за пределами пограничного слоя броуновской диффузией обычно пренебрегают, поскольку ее роль очень мала.

Для решения уравнения (3) прежде всего, необходимо иметь трехмерное поле скорости - u_x, u_y, u_z и функцию для коэффициента турбулентной диффузии частиц $D_d(x, y, z)$. Тогда при заданных значениях начальных и граничных концентраций из решения уравнения (3) можно вычислить распределение концентраций частиц по координатам x, y, z . Как отмечается в работе [3] задать концентрацию дисперсных частиц на стенке канала (сепарирующих элементов) затруднительно из-за некоторых неопределенностей. Поэтому используем известный подход, когда массоперенос компонента в уравнении переноса учитывается в виде локального или среднего объемного источника массы.

Источник массы в общем виде записывается в форме:

$$R_c = \frac{dM}{dV} = \frac{j dF}{dV}, \quad (4)$$

где: M - поток частиц, кг/с;

dV - элементарный объем контактного устройства, м³;

j - удельный поток частиц к стенке у ее поверхности к площади dF , кг/(м²с);

F - площадь контакта жидкости со стенками канала, м².

Как отмечено А.Ю. Иваненко и Г.М. Островским, одним из простых вариантов моделирования является аналогия с коэффициентами тепло- и массоотдачи и вводится некий коэффициент

«частицеотдачи» β_d , который тождественен скорости миграции частицы к стенке.

Поток массы дисперсной фазы к стенке записывают в форме аналога уравнения массоотдачи

$$j = \beta_d \Delta C_\infty, \quad (5)$$

где: β_d - скорость турбулентной миграции (коэффициент переноса), м/с;
 ΔC_∞ - концентрация частиц в ядре потока, принимается средней по поперечному сечению, кг/м³. Известно, что в теории массопередачи движущая сила массоотдачи записывается в виде $\Delta C = C_\infty - C_{\text{тр}}$ (или $\Delta C = C_{\text{тр}} - C_\infty$). Однако, при осаждении частица, достигающая стенки канала и приликая к поверхности (полностью поглощающие стенки), как бы исчезает из несущей фазы и поэтому $C_{\text{тр}} = 0$.

Коэффициент скорости турбулентного осаждения частиц β_d характеризует интенсивность осаждения частиц из турбулентного потока жидкости на стенках, т. е. количество частиц (весовое или численное), осаждающихся из потока жидкости на 1 м² стенок за 1 сек, отнесенное к единичной концентрации частиц [3].

С учетом вышеизложенных допущений и оценки пространственно-временных масштабов явлений переноса, уравнение (3) для плоскопараллельного канала, получит вид:

$$u(y) \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial y} \left(D_d \frac{\partial C}{\partial y} \right) + R_c, \quad (6)$$

а для цилиндрического канала:

$$u(r) \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r D_d \frac{\partial C}{\partial r} \right) + R_c, \quad (7)$$

где: r - радиальное расстояние до оси трубы, м;
 z - продольная координата (в направлении движения жидкости), м;
 y - поперечная координата к стенке канала, м;
 $u(r)$ - скорость течения среды, как функция радиуса канала, м/с.

Определение коэффициента турбулентного переноса

При обтекании потока с дисперсными частицами на поверхности контактного устройства дисперсная фаза сепарируется (осаждается) за счет различных механизмов. При осаждении капель на поверхности канала или насадки будет образовываться пленка.

В турбулентном потоке на безынерционные и слабоинерционные дисперсные частицы будет действовать эффект турбулентной миграции. Поскольку инерционные дисперсные частицы не подвержены влиянию линий тока жидкости и не увлекаются турбулентными пульсациями среды, то их движение можно считать прямолинейным. Эффективность осаждения инерционных дисперсных частиц на контактном устройстве будет определяться в основном их геометрическими размерами. В свою очередь слабоинерционные дисперсные частицы можно разделить на две группы. Первая – это частицы, успевающие за время релаксации достичь поверхности и осесть на ней. Вторая – частицы, которые подвержены влиянию течения жидкости, за время сближения с контактном устройством они не успевают осесть на его поверхности [3].

Физической основой появления миграции частиц в сторону стенки является то, что мелкая, легко увлекаемая турбулентной средой частица, в ходе движения среды совершает идентичное движение практически с тем же ускорением, что и среда. Перемещаясь по потоку, тонкодисперсная фаза на том или ином этапе своего движения достигает пристеночной области и, когда расстояние до стенки становится равным радиусу частицы, касается ее и осаждается на ней, если поверхность стенки удерживает частицы. Число Вебера в случае движения и коагуляции капель в эмульсиях $We < 10$, т. е. дробление капель не происходит.

Коэффициент скорости миграции β_d характеризует интенсивность осаждения частиц из турбулентного потока на стенку канала $\beta_d = j / \Delta C_\infty$ или $j = \beta_d \Delta C_\infty$, где j – удельный поток частиц к стенке, $\text{кг}/(\text{м}^2\text{с})$; ΔC_∞ – средняя по поперечному сечению концентрация частиц, $\text{кг}/\text{м}^3$ [3].

Выражение $\beta_d = j / \Delta C_\infty$ является аналогом известного уравнения массоотдачи $j = \beta \Delta C$, где β – коэффициент массоотдачи, $\text{м}/\text{с}$; ΔC – движущая сила массоотдачи (разность концентраций в ядре потока и на поверхности).

Для очень малых частиц [1-4], их движение практически ничем не отличается от движения несущих турбулентных вихрей среды и тогда $D_d = \omega_E = \frac{u_*}{0,1R_s}$, где $\tau_p = \frac{d_v^2 |\Delta \rho|}{18\mu_{ж}}$, R_s – коэффициенты турбулентной диффузии частиц и среды, $\text{м}^2/\text{с}$.

Удельный поток частиц по аналогии с первым законом Фика записывается в виде:

$$j = -(D_d + D_{\delta p}) \frac{dC}{dy}, \quad (8)$$

где: $D_{\delta p}$ - коэффициент броуновской диффузии, м²/с.

Сопротивление переносу частиц в пристенном слое, с учетом броуновской и турбулентной диффузии, имеет вид [2]:

$$\frac{1}{\beta_d} = \int_0^{\delta} \frac{j^* dy}{D_{\delta p} + D_d(y)}, \quad (9)$$

где: $j^* = j(y) / j_{\text{ст}}$ - безразмерная плотность потока частиц к стенке;

δ - толщина пограничного слоя, м.

Коэффициент турбулентной диффузии частиц для частиц II группы, т. е. частично увлекаемых турбулентными пульсациями среды [1-4], равен:

$$D_d = \frac{D_{\tau}}{1 + \omega_E \tau_p}, \quad (10)$$

где: ω_E - угловая частота энергоемких пульсаций, с⁻¹;

τ_p - время релаксации частицы, с;

D_{τ} - коэффициент турбулентной диффузии, м²/с.

Выражения для частоты энергоемких пульсаций и времени релаксации имеют форму:

$$\omega_E = \frac{u_*}{0,1R_3}, \quad \tau_p = \frac{d_q^2 |\Delta\rho|}{18\mu_{\text{ж}}}, \quad (11)$$

где: u_* - динамическая скорость, м/с;

R_3 - эквивалентный радиус канала, м;

d_q - диаметр частиц, м; ρ_q - плотность частицы, кг/м³;

$\mu_{\text{ж}}$ - коэффициент динамической вязкости среды, Па·с; $\Delta\rho = \rho_{\text{ж}} - \rho_q$.

Обычно с небольшой погрешностью допускают $D_m \approx \nu_m$, где ν_m - коэффициент турбулентной вязкости среды, m^2/c .

Турбулентная миграция частиц

Согласно одному из положений (гипотезе) свободного инерционного движения частиц из турбулентного потока к стенке, в пристеночной области взвешенные частицы из-за приобретенной от вихрей кинетической энергии преодолевают вязкое трение до самой стенки [3]. Вблизи вязкого подслоя происходит затухание турбулентности (по модели Ландау-Левича и в вязком подслое происходит постепенное затухание турбулентности), а взвешенные частицы продолжают свой путь в силу инерции через вязкий подслой вплоть до стенки. К тому же, при движении турбулентного потока с дисперсной фазой на поверхности канала за счет осаждения частиц образуется шероховатость, выступы которой могут превышать толщину вязкого подслоя.

На основании вышесказанного можно пренебречь переносом в вязком подслое и рассматривать перенос только в буферной и турбулентной областях.

Тогда сопротивление переносу частиц получит вид:

$$\frac{1}{\beta_d} = \int_{\delta_1}^{\delta_2} \frac{dy}{D_d(y)} + \int_{\delta_2}^{\delta} \frac{dy}{D_d(y)}. \quad (12)$$

где: δ_1 - толщина вязкого подслоя, м;

δ_2 - толщина буферной (переходной) области, м.

С функциями Дайслера $\nu_t(y)$ после интегрирования (12) получено

$$\beta_d = \frac{\chi u_*}{(1 + \omega_E \tau_p) \ln R_\delta}. \quad (13)$$

где: $\chi = 0,4$ - константа турбулентности;

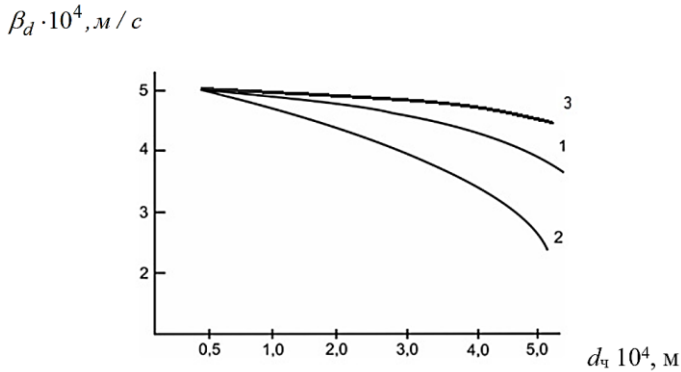
$R_\delta = u_* \delta / \nu$ - безразмерная толщина пограничного слоя.

Динамическая скорость на стенке круглого канала: $u_* = u_{cp} \sqrt{\xi/8}$,

а в хаотичном насадочном слое: $u_* = 1,56 u_{cp} (\xi/Re)^{0,25}$ [5], где ξ - коэффициент гидравлического сопротивления; $Re = u_{cp} d_p / \nu$ - число

Рейнольдса; u_{cp} - средняя скорость среды, м/с; d_s - эквивалентный диаметр насадки, м.

На рис.1. показаны результаты расчетов коэффициента переноса частиц (13) в зависимости от их диаметра и плотности. Видно, что с увеличением диаметра и плотности частиц скорость турбулентного переноса снижается. Для крупных частиц необходимо учитывать и силу тяжести.



**Рисунок 1. Зависимость коэффициента переноса от диаметра частиц 1 - $\rho_ч = 2650 \text{ кг/м}^3$; 2 - $\rho_ч = 7560 \text{ кг/м}^3$; 3 - $\rho_ч = 1100 \text{ кг/м}^3$; $\mu_{жс} = 0,656 \times 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$; $u_* = 0,005 \text{ м/с}$; $\delta = 0,01 \text{ м}$. Расчет по уравнению (13) (без учета силы тяжести).
Осаждение на пластину.**

Пример расчета эффективности сепарации (процесс физической коагуляции каплей эмульсии на стенке).

Система: вода при температуре $T = 20^{\circ} \text{C}$ с дисперсной фазой (каплями) диаметром $d_ч = 1 \cdot 10^{-6}$, м (1мкм): $\Delta\rho = 150$; концентрация частиц $C_н = 0,01$ кг/кг. Движение смеси в трубе диаметром $d = 0,1$ м; расход смеси $V_{жс} = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$; средняя скорость $u_{cp} = 1$ м/с. Число Рейнольдса $Re = 10^5$.

1) Гладкие стенки. Коэффициент сопротивления $\xi = 0,316/Re^{0,25} = 0,018$; динамическая скорость $u_* = u_{cp} \sqrt{\xi/8} = 0,047$

м/с; безразмерная толщина пограничного слоя $R_s = 0,25u_* d/\nu = 1185$; коэффициент переноса $\beta_d = 0,00265$ м/с.

2) Стенки с полным проявлением шероховатости. Коэффициент сопротивления $\xi = 0,038$; динамическая скорость $u_* = 0,069$ м/с; $R_s = 1723$; $\beta_d = 0,0037$ м/с.

Из решения уравнения (7) с граничными условиями: $z=0$; $C = C_n$; $z = H$, $\partial c/\partial z = 0$; при $r = 0$, $C = 0$, находим концентрацию частиц на выходе из трубы. При длине 10 м получаем 1) $C_k = 3,5 \cdot 10^{-3}$ кг/кг, 2) $C_k = 2,3 \cdot 10^{-3}$ кг/кг.

Эффективность сепарации 1) $\eta = 0,65$; 2) $\eta = 0,77$, т. е. в первом случае на стенке за счет турбулентной миграции осело 65 % частиц, а во втором 77 %.

В качестве следующего примера на рис. 2 даны результаты расчетов эффективности коагуляции капель на поверхность хаотичных насадочных элементов, расположенных в канале перед подачей в отстойник.

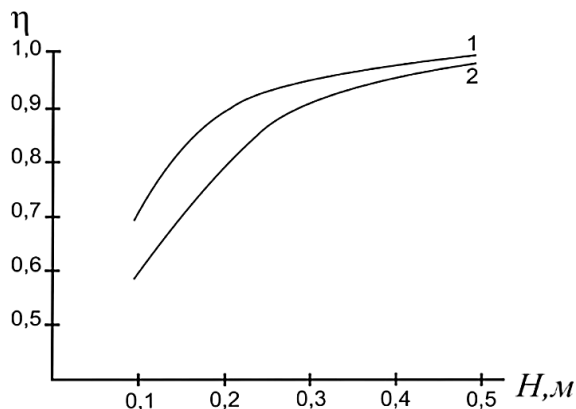


Рисунок 2. Зависимость эффективности коагуляции капель воды в ШФЛУ от длины насадочного слоя (насадка: кольца Рашига 15x15x2 мм) 1 – $Re_z = 500$; 2 – $Re_z = 1000$

На насадке происходит слияние капель, а затем на выходе из канала, т. е. на входе в отстойник, с насадки происходит отрыв дисперсной фазы в

виде капель с значительно большим диаметром, чем в исходной эмульсии. Таким образом насадочный коагулятор значительно повышает эффективность разделения эмульсии в отстойнике.

Выводы

В данной работе рассмотрен процесс турбулентного переноса тонкодисперсной фазы в жидкостях и осаждение частиц на стенках канала и хаотичной насадки. Для определения профиля частиц в канале, с учетом осаждения на стенки, использованы дифференциальные уравнения с частными производными (двумерная задача), где турбулентный перенос дисперсной фазы в объеме среды учитывается коэффициентом турбулентной диффузии частиц, а осаждение на стенку в виде объемного источника массы. В объемном источнике основным параметром является коэффициент скорости турбулентной миграции частиц к стенке канала. Коэффициент турбулентной миграции определен с применением модели пограничного слоя Дайсера и аналогии переноса несущих турбулентных вихрей и частиц. Даны результаты расчетов коэффициентов турбулентного переноса частиц и эффективности сепарации эмульсии. Внедрение отстойников с коагуляторами в промышленности показывает адекватность представленной математической модели [6, 7].

Список литературы:

1. Алексеев Д.В., Николаев Н.А., Лаптев А.Г. Комплексная очистка стоков промышленных предприятий методом струйной флотации – Казань: КГТУ, 2005. – 156 с.
2. Лаптев А.Г., Башаров М.М., Фарахова А.И. Эффективность турбулентной сепарации мелкодисперсной фазы в тонкослойных отстойниках // Энергосбережение и водоподготовка, 2011. – №5(73) – С. 43-46.
3. Медников Е.П. Турбулентный перенос и осаждение аэрозолей – М.: Наука, 1980. – 176 с.
4. Сугак Е.В., Войнов Н.А., Николаев Н.А. Очистка газовых выбросов в аппаратах с интенсивными гидродинамическими режимами – Казань: РИЦ «Школа», 1999. – 224 с.
5. Лаптев А.Г., Фарахов Т.М., Лаптева Е.А. Модели явлений переноса в неупорядоченных насадочных и зернистых слоях // Теоретические основы химической технологии. – 2015.–№ 4. – С. 407-414.
6. Лаптев А.Г., Башаров М.М. Эффективность теплообмена и разделения гетерогенных сред в аппаратах нефтегазохимического комплекса. – Казань: Центр инновационных технологий, 2016. - 344 с.
7. Фарахов М.И., Лаптев А.Г., Башаров М.М. Модернизация аппаратов очистки жидкостей от дисперсной фазы в нефтехимическом комплексе // Теоретические основы химической технологии, 2015. – Т. 49.– № 6. – С. 132-138.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОРСКИХ СООРУЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ ПРИ ВЕРОЯТНОСТИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Фомина Алина Валерьевна

*магистрант, Дальневосточный федеральный университет,
кафедра Гидротехники, теории зданий и сооружений,
РФ, г. Владивосток*

Юн Ден Хи

*магистрант, Дальневосточный федеральный университет,
кафедра Гидротехники, теории зданий и сооружений,
РФ, г. Владивосток*

SAFETY OPERATION OF OFFSHORE STRUCTURES IN THE PROBABILITY OF SEISMIC ACTIVITY IN THE ARCTIC REGION

Alina Fomina

*Master student, Far Eastern Federal University,
Offshore and Structural Engineering Department,
Russia, Vladivostok*

Yun Den Khi

*Master student, Far Eastern Federal University,
Offshore and Structural Engineering Department,
Russia, Vladivostok*

Аннотация. В статье авторы рассмотрели исторические факторы сейсмической активности в Арктике. При разработке и эксплуатации следует учитывать геодинамические факторы риска, которые могут стать причиной потери устойчивости морских сооружений, повреждений трубопроводов, платформ и оборудования. Однако сейсмическая активность в арктическом районе не контролируется надлежащим образом. Поэтому, проводя долгосрочный мониторинг устойчивых параметров сейсмического явления, можно устанавливать требования и рекомендации по проектированию и безопасной эксплуатации морских сооружений.

Abstract. In the article the authors considered the historical factors of seismic activity in the Arctic. For developing and operating, geodynamic risk factors should be taken into account, which may cause the loss of stability of offshore structures, damage to pipelines, platforms and equipment. However, seismic activity in the Arctic region is not adequately controlled. Therefore, by conducting long-term monitoring of the stable parameters of the seismic event, it is possible to establish requirements and recommendations for the design and safe operation of offshore structures.

Ключевые слова: Арктика; нефть; авария; бурение; газ; морская платформа; безопасность; сейсмика.

Keywords: Arctic; oil; accident; drilling; gas; offshore platform; safety; seismic.

Глобальный интерес богатым углеводородным ресурсам в Арктике на протяжении десятилетий продолжает возрастать. Однако следует помнить, что при разработке и эксплуатации следует учитывать геодинамические факторы риска, которые могут стать причиной потери устойчивости морских сооружений, повреждений трубопроводов, платформ и оборудования. Арктический регион, где Северный полюс занимает центр Северного Ледовитого океана, влияет на экологические изменения Земли с геологического времени и до настоящего времени. Однако сейсмическая активность в этом районе не контролируется надлежащим образом. Поэтому, проводя долгосрочный мониторинг сейсмического явления как устойчивых параметров, наше понимание как тектонической эволюции Земли и динамическое взаимодействие между криосферой и геосферой в поверхностных слоях Земли будет расширяться. В этой статье изучается связь сейсмичности и структуры Арктического региона, в особенности Евразийский континент и окружающие океаны, и его связь с эволюцией в истории Земли. Целевые области охватывают репрезентативные тектонические провинции в Евразийской Арктике, такие как обширная территория Сибири, Байкальская рифовая зона, Дальневосточный регион России, Северный Ледовитый океан и Гренландия, Северная Канада [4]. На основе обсуждения, включающего характеристики сейсмичности, суммируются гетерогенная структура земной коры и верхней мантии, тектоническая история и последние динамические особенности земной поверхности Земли в Арктике.

В качестве примера краткосрочного изменения глобальное потепление в настоящее время является наиболее значимым явлением для воздействия на быстрые изменения в криосфере (морской лед,

ледяной покров, шельфовые ледники, ледяные шапки, ледники) в Арктике. Напротив, долгосрочные изменения окружающей среды во время истории Земли влияют на деформацию твердой Земли под криосферой. Различные изменения поверхностных сред в пространстве и времени могут быть измерены и исследованы с использованием сейсмологических и геологических подходов. Однако сейсмологический феномен, связанный с сейсмичностью, структурой Земли и ее динамикой в Арктике, в течение последних нескольких десятилетий не был полностью выявлен. Поэтому при мониторинге этих параметров на длительных сроках с устойчивой процедурой ожидается выявление, как тектонической эволюции Земли, так и динамического взаимодействия системы криосферы.

Что касается сейсмичности в Арктике, крупнейшем континенте Земли; Евразия является наиболее значимым фактором, связанным с глобальными тектоническими движениями за время истории Земли с точки зрения слияния и уничтожения суперконтинентов [1]. Континент характеризуется сложной композицией с различными образованиями в возрасте от архея до фанерозойского времени. Увеличение знаний о сейсмичности и тектонике в арктическом регионе могло бы привести к лучшему пониманию эволюционного процесса Земли, рассматриваемого с высокой северной широты.

Обоснование развития сейсмических сетей в Арктике в отношении как уникальных аспектов сейсмологии в полярном регионе, так и общих вопросов, которые будут распространены для глобальных наук о Земле; например: литосферная динамика в ледяной среде; как литосферные процессы движутся и могут быть вызваны глобальными изменениями окружающей среды (уровень моря, климат) [2].

Кроме того, микросейсмический и вулканический мониторинг в настоящее время осуществляется, в том числе на дне Северного Ледовитого океана. Постоянное накопление арктических данных из глобальных сетей могло бы определенно способствовать разработке анализа пространственного разрешения, пониманию механизма деформации и поднятия, связанного с сейсмичностью, процессами формирования суперконтинентов и топологией коренных пород и геологической структурой под ней ледяной лист, во многих частях полярной области [3].

Полный взгляд на глобальную тектонику может быть достигнут путем продвижения междисциплинарных исследований в Арктике, в частности на Евразийском континенте и в Гренландии. Арктика, без сомнения, является одним из самых интересных регионов для исследований, а также местом, которое играет решающую роль в

разъяснении тектонической истории и текущих изменений на поверхности Земли.

Месторождения в Арктике попадают в зону сейсмической активности, что может привести к необратимым последствиям в случае аварии. Для уменьшения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций, при проектировании морских сооружений для полярных регионов необходимо учитывать не только риски обледенения сооружений, столкновения с айсбергами, но и возможную сейсмическую активность [6, 7]. Сейсмичность в Арктике может нарушить стволые скважины, повлиять на устойчивость платформ, повредить трубопроводы, всё это может привести в глобальным экологическим катастрофам.

Список литературы:

1. Анисимов О.А., Белолуцкая М.А. Оценка влияния изменений климата и деградации вечной мерзлоты на инфраструктуру в северных регионах России. Метеорология и гидрология. - 2002. - № 6. - С. 15-22.
2. Дмитриевский А.Н., Кульпин Л.Г., Максимов В.М. Проблемы освоения природно-техногенных объектов морской добычи нефти в Арктике / МурманшельфИнфо. - 2009. - № 1 (6) . - С. 11-16.
3. Лаверов Н.П., Дмитриевский А.Н., Богоявленский В.И. Фундаментальные аспекты освоения нефтегазовых ресурсов Арктического шельфа России // Арктика: экология и экономика. - 2011. - № 1. - С. 26-37.
4. Патин С.А. Экологические проблемы освоения нефтегазовых ресурсов морского шельфа. М.: Изд-во ВНИРО. - 1997. -350 с.
5. Техника и технологии локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Справочник под ред. И.А. Мерициди. – Санкт-Петербург. - 2008. - 819 с.
6. Фомина А.В., Юн Д.Х., Обеспечение эффективной эксплуатации морских буровых платформ в арктических условиях с учетом риска обледенения сооружений // Научный альманах. - 2017. - № 3-3 (29). - С. 224-226.
7. Фомина А.В., Юн Д.Х., Основные проблемы в практике ликвидации разливов нефти на шельфе в арктических условиях // Научный альманах. – 2017. - № 3-3 (29). - С. 227-229.

РАЗДЕЛ 2.

МАТЕМАТИКА

2.1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ

ПРИБЛИЖЁННОЕ ВЫЧИСЛЕНИЕ КОРНЕЙ МНОГОЧЛЕНА

Сулипов Шамиль Ломалиевич

*студент,
Чеченский государственный педагогический университет,
РФ, Грозный*

Абдуллаев Джебир Авадиевич

*заведующий кафедры ИТ и МПИ,
Чеченский государственный педагогический университет,
РФ, Грозный*

Муцурова Залина Мусаевна

*старший преподаватель кафедры ИТ и МПИ,
Чеченский государственный педагогический университет,
РФ, Грозный*

Ибрагимова Малика Султановна

*ассистент кафедры ИТ и МПИ,
Чеченский государственный педагогический университет,
РФ, Грозный*

Денильханова Хеда Яхьяевна

*старший преподаватель кафедры ИТ и МПИ,
Чеченский государственный педагогический университет,
РФ, Грозный*

Хасханова Милана Тахировна

*старший преподаватель кафедры психологии,
Чеченский государственный педагогический университет,
РФ, Грозный*

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос о понятие многочленах и приближенное вычисление корней многочлена. методы вычисления корней многочленов.

Ключевые слова: Многочлен, Методы вычисления корней многочленов, Метод Ньютона, Метод хорд, Метод Лобачевского.

Общий вид уравнения n -й степени (где n – некоторое целое положительное число) есть:

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0 \quad (1)$$

Коэффициенты $a_0, a_1, a_2, a_{n-1}, a_n$, этого уравнения мы будем считать произвольными комплексными числами, причём старший коэффициент a_0 должен быть отличен от нуля.

Если написано уравнение (1), то всегда предполагается, что требуется его решить, т. е. требуется найти такое числовое значение для неизвестного x , которое удовлетворяет этому уравнению и после подстановки вместо неизвестного и выполнения всех указанных операций обращает левую часть уравнения (1) в нуль.

Целесообразно, заменить задачу решения уравнения (1) задачей нахождения корней левой части этого уравнения:

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n, \text{ называемом многочленом.}$$

Действительные корни любого алгебраического уравнения с действительными коэффициентами могут быть найдены с любой точностью [1]

путём вычисления значений многочлена в отдельных точках. Покажем это на примере. Многочлен

$$f(x) = x^4 + x^2 + 4x + 1$$

имеет корень в интервале (1;2). Обозначим этот корень через x_0 . вычисляя значения $f(x)$ в точках 1,1; 1,2; ... 1,9, мы обнаружим, что

$$f(1,2) < 0, \quad f(1,3) > 0,$$

следовательно x_0 лежит в интервале (1,2; 1,3). Вычисляя значения $f(x)$ в точках 1,21, 1,22, ... 1,29, находим, что

$$f(1,24) < 0, \quad f(1,25) > 0.$$

следовательно, x_0 лежит в интервале (1,24; 1,25).

Таким образом мы можем найти любое количество десятичных знаков искомого корня x_0 , т. е. вычислить его с любой наперёд заданной точностью.

Существуют гораздо более совершенные методы: метод Ньютона, метод итераций, метод Лобачевского и др.

Первый метод: Метод линейной интерполяции

Данный метод иногда называют методом *ложного положения*. В качестве приближенного значения корня можно принять полусумму границ a и b $\frac{a+b}{2}$, т. е. середину отрезка, концы которого и есть точки a и b . Вполне естественно предположить, что корень лежит ближе к той из границ a, b , которой соответствует меньшее по абсолютной величине значение многочлена. Метод линейной интерполяции состоит в том, что в качестве приближенного значения корня α берётся число c , которое делит отрезок (a, b) на части, пропорциональные абсолютным величинам чисел $f(a) f(b)$:

$$\frac{c-a}{b-c} = -\frac{f(a)}{f(b)},$$

Знак минус в правой части поставлен потому, что $f(a)$ и $f(b)$ имеют разные знаки. Преобразуя, получим:

$$c = \frac{bf(a)-af(b)}{f(a)-f(b)} \quad (1)$$

Как видно из рисунка 2, геометрически метод линейной интерполяции заключается в том, что на отрезке (a, b) кривая $y = f(x)$ заменяется её хордой (отсюда ещё одно название данного метода – *метод хорд*), соединяющий точки $A(a, f(a))$ и $B(b, f(b))$. В качестве приближенного значения корня α принимается абсцисса точки пересечения этой хорды с осью x .

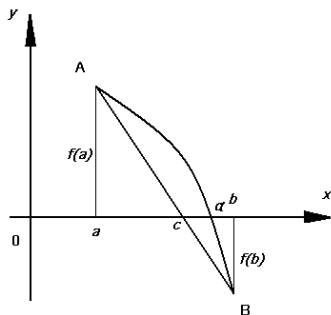


Рисунок 2. Метод хорд

Метод Ньютона

Мы имеем α – простой корень многочлена $f(x)$, тогда $f'(\alpha) \neq 0$. Примем также, что и $f''(\alpha) \neq 0$, в противном случае вопрос сводится к вычислению корня многочлена $f''(x)$, имеющего меньшую степень, чем $f(x)$. Примем также, что отрезок (a, b) не содержит корней $f(x)$, отличных от α , но и не содержит ни корня многочлена $f'(x)$, а также и корня многочлена $f''(x)$.

В таком случае функция $y = f(x)$ на отрезке (a, b) либо монотонно возрастает, либо монотонно убывает, а также во всех точках этого промежутка выпукла вверх или выпукла вниз. В расположенной прямой могут встретиться четыре случая, представленных на рис 3-8. Обозначим через a_0 тот из пределов a и b , в котором знак $f(x)$ совпадают со знаком $f''(x)$. Так как $f(a)$ и $f(b)$ имеют разные знаки, а $f''(x)$ сохраняет знак на всем отрезке (a, b) , то такое a_0 может было указано.

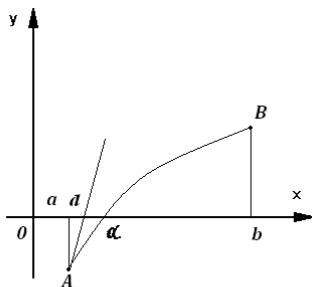


Рис. 3

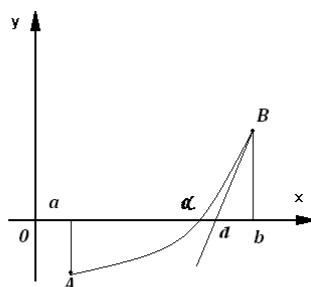


Рис. 4

В случаях, представленных на рис. 3 и 4, будет $a_0 = a$, в двух других случаях $a_0 = b$. В точке кривой $y = f(x)$ с абсциссой a_0 , т. е. в точке с координатами $(a_0, f(a_0))$, проведём касательную к этой кривой и обозначим через d абсциссу точки пересечения этой касательной с осью x . Рисунки 3-6 показывают, что число d можно считать приближенным значением корня α [2].

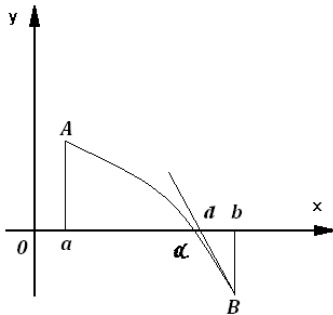


Рис. 5

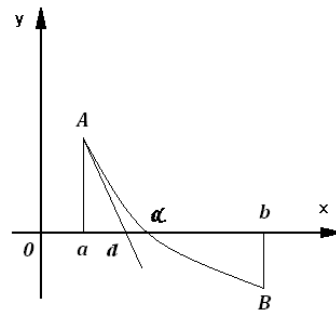


Рис. 6

Метод Ньютона состоит, следовательно, в замене кривой $y = f(x)$ на отрезке (a, b) её касательной в одной из границ этого отрезка. Условие, наложенное на выбор точки a_0 , очень существенно: рис. 7 показывает, что без соблюдения этого условия точка пересечения касательной с осью x может совсем не давать приближения к искомому корню.

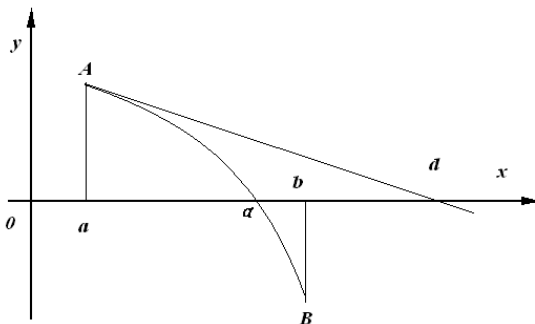


Рис 7.

Выведем формулу, по которой разыскивается число d . Как известно, уравнение касательной к кривой $y = f(x)$ в точке $(a_0, f(a_0))$ может быть записано в виде:

$$y - f(a_0) = f'(a_0)(x - a_0) \quad (1)$$

Подставляем сюда координаты $(d, 0)$ точки пересечения касательной с осью x , получим:

$$-f(a_0) = f'(a_0)(d - a_0),$$

откуда:

$$d = a_0 - \frac{f(a_0)}{f'(a_0)}. \quad (2)$$

Если соединить на рис. 3-6 точками A и B хордами, то обнаружится, что методы линейной интерполяции и Ньютона во всех случаях дают приближение к истинному значению с разных сторон.

Целесообразно поэтому, если отрезок (a, b) уже такой, как это требуется в методе Ньютона, комбинировать два эти метода. Мы получим этим путем много более тесные границы c и d для корня α .

Если они ещё не дают требуемой точности приближения, то к этим пределам следует применить ещё раз указанные оба метода (см. рис. 8) и т. д., до тех пор пока не вычислим корень α с любой, наперёд заданной, точностью [3].

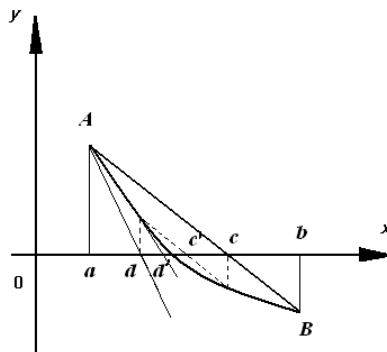


Рис. 8

Метод Лобачевского-метод приближенного нахождения корней алгебраических уравнений. Лобачевского метод состоит в следующем. Пусть требуется найти корни x_1, x_2, \dots, x_n уравнения:

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0 \quad (1)$$

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_n = 0 \quad (2)$$

С помощью указанных Лобачевским формул:

$$f_1(x) = a_0^{(1)}x^n + a_1^{(1)}x^{n-1} + \dots + a_n^{(1)},$$

$$a_0^{(1)} = a_0^2,$$

$$a_1^{(1)} = a_1^2 - 2a_0a_2,$$

$$a_{n-1}^{(1)} = a_{n-1}^2 - 2a_{n-2}a_n,$$

$$a_n^{(1)} = a_n^2$$

строится многочлен: корни которого являются квадратами корней уравнения (*). Продолжая этот процесс -квадрирование, строят многочлены $f_2(x)$, $f_3(x)$ ит. д., где многочлен

$$f_k(x) = a_0^{(k)}x^n + a_1^{(k)}x^{n-1} + \dots + a_n^{(k)}; \text{ его корнями будут числа}$$

$$x_1^{2^k}, x_2^{2^k}, \dots, x_n^{2^k}$$

при этом коэффициенты $a_i^{(k+1)}$ многочлена $f_{k+1}(x)$ получаются возведением в квадрат коэффициентов $a_i^{(k)}$ многочлена $f_k(x)$ т. е. имеет место приближенное равенство:

$a_i^{(k+1)} \approx [a_i^{(k)}]$ в пределах устанавливаемой точности, следовательно, и корни многочлена $f(x)$ могут быть найдены приближенно по тем же формулам:

$$x_i = \pm \sqrt[2^k]{\frac{a_i^{(k)}}{a_{i-1}^{(k)}}}. \text{ Знак корня определяется подстановкой в}$$

исходное уравнение. При этом предполагается, что корни действительны и различны и такие, что удовлетворяют условию:

$|x_1| > |x_2| > \dots > |x_n|$, где знак « $>$ » означает «значительно больше». При выводе формулы (***) используется зависимость (обобщенная теорема Виета) между корнями и коэффициентами уравнения. Нарушение отмеченной закономерности между корнями (когда корни по значению близки или комплексные) влечет за собой нарушение указанной аналогичной закономерности между коэффициентами. Лобачевского метод может быть использован и для приближенного вычисления комплексных корней, хотя при этом вычисления усложняются, а действительные корни находятся по приближенной формуле (***). Лобачевского метод был описан Лобачевским в его книге «Алгебра или исчисление конечных» (1834). Лобачевского метод в литературе встречается как Греффе метод – по имени швейцарского математика К. Греффе, или Данделена метод – по имени бельгийского математика Ж. Данделена, открывших этот метод независимо от Лобачевского

Выводы

Методы математических расчетов человек использовал с давних времен. Становление и развитие математики как науки, возникновение её новых разделов тесно связано с развитием потребностей общества в измерениях, контроле, в таких областях деятельности как промышленность, сельское хозяйство, строительство и многих других.

Понятие числа было неотделимо от культурного прогресса времени, а смысл числа всегда сопровождался и числовыми выражениями, и иллюстрациями. Математика придавала законченный вид всем наукам, где она применялась. Очень большие вычисления связаны с физикой, химией. Многие задачи вычислений связаны с уравнениями и их решением.

Первое знакомство с уравнениями происходит в школьном курсе математики уже в четвёртом классе. В дальнейшем учащиеся знакомятся со всё более сложными уравнениями.

Список литературы:

1. Винберг Э.Б. Алгебра многочленов: Учебное пособие для студентов-заочников III-IV курсов физико-математических факультетов педагогических институтов / Э.Б. Винберг – М.: Просвещение, 1980. 175 с.
2. Гашков С.Б. Современная элементарная алгебра в задачах и упражнениях / С.Б. Гашков – М.: МЦНМО, 2006. – 328 с.
3. Дорофеев Г.В. Многочлены с одной переменной / Г.В. Дорофеев, С.В. Пчелинцев // Книга для учащихся. – М.: Просвещение, 2001. – 142 с.

4. Курош А.Г. Курс высшей алгебры: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям «математика, прикладная математика» / А.Г. Курош – СПб.: Лань, 2007. – 432 с.
5. Мордкович А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. В 2 ч. Ч 2. Задачник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень) / [А.Г. Мордкович и др.]; под. Ред. А.Г. Мордковича. – М.: Мнемозина, 2012. – 264 с.

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам IX международной
научно-практической конференции*

№ 8 (9)
Ноябрь 2017 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 16.11.17. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 4,375. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
127106, г. Москва, Гостиничный проезд, д. 6, корп. 2, офис 213
E-mail: tech@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru