



СибАК
www.sibac.info

ISSN 2310-4066

XVI СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

№ 1 (16)



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

г. НОВОСИБИРСК, 2014



НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 1 (16)
Январь 2014 г.

Издается с Октября 2012 года

Новосибирск
2014

УДК 62
ББК 30
Н 34

Председатель редколлегии:

Дмитриева Наталья Витальевна — д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович — канд. техн. наук, доц. Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка.

Н 34 «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки»:
Электронный сборник статей по материалам XVI студенческой международной научно-практической конференции. — Новосибирск: Изд. «СибАК». — 2014. — № 1 (16)/ [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.sibac.info/archive/Technic/1\(16\).pdf](http://www.sibac.info/archive/Technic/1(16).pdf).

Электронный сборник статей по материалам XVI студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

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

Оглавление

Секция 1. Архитектура, Строительство	5
ПЕСРПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ «ЗЕЛЕНОГО» СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ	5
Алексеева Наталья Владимировна Киселев Сергей Александрович	
ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКИХ МЕЖВУЗОВСКИХ ЦЕНТРОВ	12
Мхитарьян Гаяна Гамояковна Пименова Елена Валерьевна	
Секция 2. Информационные технологии	25
МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ VDI/DAAS В IT-КОНСАЛТИНГЕ	25
Волчихина Любовь Сергеевна Кочевуров Евгений Павлович Заботина Наталья Николаевна	
МЕТОДЫ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ САЙТА (SEO)	35
Крутько Елена Алексеевна Битюцкая Наталья Ивановна	
АНАЛИЗ РАБОТЫ SVC СОРТИРОВОК НА РЕАЛЬНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ	46
Орлов Андрей Геннадьевич Моисеев Дмитрий Владимирович	
РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИМПОРТА ОНТОЛОГИЙ В ФОРМАТЕ OWL ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ЗНАНИЙ KG	52
Петров Александр Вячеславович Габдрахманов Ильшат Накипович	
Секция 3. Машиностроение	59
ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ДЕТАЛИ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫМ МЕТОДОМ	59
Александрина Татьяна Александровна Шарыгин Лев Николаевич	
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ В ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНЕРЦИОМЕТРА	66
Гильманова Ирина Флюровна Шарыгин Лев Николаевич	

Секция 4. Пищевая промышленность	74
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОЛОДКОВОГО КОРНЯ Зайнахунова Наргис Фаруховна Азимова Санавар Туглуковна	74
Секция 5. Ресурсосбережение	81
РАЗРАБОТАНА НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ РИСОВОГО ПРОИЗВОДСТВА Данг Нян Тхонг Тихонов Виктор Владимирович Балмашнов Михаил Александрович Нгуен Мань Хиеу	81
Секция 6. Технологии	88
К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ Деев Станислав Константинович Грошев Алексей Владимирович Калекин Вячеслав Степанович	88
ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ Черёмухина Олеся Олеговна Богданец Евгений Сергеевич	94
Секция 7. Энергетика	106
РАЗРАБОТКА ВОЛНОВОГО ГЕНЕРАТОРА КОЛЕБАНИЙ — ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ МОРСКИХ БУЙКОВЫХ СТАНЦИЙ Колп Олег Альбертович Хабибуллин Фаргат Хадиятович	106
Секция 8. Математика	115
ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПО РАЗДЕЛУ «ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ» Мигалин Никита Вадимович Исаев Николай Владимирович Попова Светлана Владимировна	115
О ПРИБЛИЖЕННЫХ ФОРМУЛАХ ДЛЯ ИНТЕГРАЛОВ ТИПА ИНТЕГРАЛА ПУАССОНА Олькин Михаил Артурович Тимченко Ольга Викторовна	123

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ «ЗЕЛЕННОГО» СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ

Алексеева Наталья Владимировна
студент 5 курса, каф. Технологии строительства, ННГАСУ,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: FlyNato@yandex.ru

Киселев Сергей Александрович
старший преподаватель каф. технологии строительства, ННГАСУ,
РФ, г. Нижний Новгород

Введение

Понятие «Зеленое строительство» на сегодняшний день не является чем-то необычным. Известна активная позиция стран Европы относительно потребления природных ресурсов, таких как нефть, вода, природный газ. За столетия своего существования Европа практически выработала свои ресурсы и сегодня вынуждена искать новые технологии, позволяющие экономично использовать ресурсы и в значительной степени снизить негативное влияние промышленности и производства. Такие технологии, являющиеся по своей сути энерго- и ресурсосберегающими получили название «зеленого» строительства или экостроительства.

1. Основная часть

Ни для кого не секрет, что строительные российские технологии значительно уступают европейским. Многие методы ещё мало используются на практике, не говоря уже о теории. Такое явление как «зеленое» строительство также является нововведением и воспринимается неоднозначно. Вопрос о необходимости использования методов и способов экостроительства, которое в свою очередь ведет к изменению стандартизации производства,

нормативов, технологий, а также самой системы жизни человека, на сегодняшний день остается открытым.

В Европе и США с 70-х годов прошлого века прослеживается появление мысли о необходимости что-то менять в современном образе жизни. Размышления о собственном вредном воздействии на окружающую среду, о том, как сильно влияет человек на природу, появляются в жизни рядового обычного гражданина. Наблюдаются перемены в культуре общества, соответственно меняется мода, музыка, одежда, сам подход к жизни и использованию ресурсов природы. Такие волнения приводят к тому, что появляется необходимость что-то менять на государственном и законодательном уровне. Появляется значительный спрос на экологичные материалы, дома, «чистую» жизнь и соответствующую продукцию. Происходит систематизация новых норм жизни во всех сферах деятельности, в частности и строительстве. Впервые определены основные задачи и цели экологического строительства и, как следствие, новый подход к нормированию и контролю. Уже с 1975 года государство начинает оказывать поддержку инициаторам экостроительства. Что стало следствием возросшей потребности общества в новом виде жилья. Таким образом, можно сделать вывод, что «зеленое» строительство в США и Европе пришло из общественного осознания и понимания потребности в нем.

Сегодня мы имеем известные на весь мир системы оценки зданий и сооружений, такие как BREEAM [6], известная с 1990 года в Великобритании и Energy Star [7], ставшая с 1992 года государственной программой в США. BREEAM оценивает здания по степени их экологической эффективности, с помощью определенного балла, исходя из его воздействия на окружающую среду и энергопотребления. Energy Star, программа известная российскому потребителю по одноименному логотипу на товарах бытовой техники, оценивает энергопотребление того или иного устройства в процентном соотношении. Российских аналогов, а соответственно и известных логотипов на сегодняшний день нет. Сегодня при строительстве или производстве

использование устройств и материалов с минимальным энергопотреблением и вредным воздействием является добровольным.

Возникает логичный и актуальный вопрос, что в России происходит в отношении такого явления как «зеленое» строительство. Страна, конечно же, не может оставаться в стороне от глобальных проблем, происходящих на мировом уровне. Известно участие России в международных встречах и конференциях посвященных подобной тематике, к примеру,

- Встреча Всемирного совета в 1999 году, включившая в себя несколько стран и обозначившая глобальные и мировые проблемы ресурсопотере

- Создание совета по «зеленому» строительству союзом архитекторов в 2010 году.

- Разработка и принятие таких документов, как Федерального Закона ФЗ-261 от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [5], Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (Принят ГД ФС РФ 20.12.2001) [3]

ФЗ-174 «Об экологической экспертизе» от 23 ноября 1995 г. [4].

Однако общество в целом остаётся мало проинформировано и заинтересовано в том, чтобы узнавать, насколько вредна или полезна та или иная строительная технология, материал или их собственное жильё. Вопросы экологии ставятся и изучаются в школе, в высших учебных заведениях, но на сегодняшний день это мало кому интересно.

Исходя из вышеизложенного, видно, что картина существенно отличается от европейской. Высшие звенья в сферах архитектуры, градостроительства и производства в попытке дотянуть до европейского уровня ставят вопросы о необходимости что-то менять, а рядовой потребитель, строитель или рабочий зачастую не понимает, зачем ему это нужно. Мы ощущаем на себе навязывание нового и непривычного, что соответственно воспринимается неоднозначно или даже негативно. Об этом говорил и главный архитектор Нижегородской области Виктор Логинов [1]. Согласно его мнению, мы отстаем от запада

на 30 лет. «Зеленое» строительство в России существует, но до полного его внедрения предстоит колоссальная работа, так как инициатором здесь выступает общество. Когда мы этого захотим, тогда и Правительство будет вынуждено создать нормативный документ, обязывающий следить за застройщиками, и проектировщиками. Сегодня экосистема по принципу «для человека» является скорее исключением, чем-то необычным и новым, в то время как в Европе это закономерность и норма.

В России прослеживается только ознакомление со стандартами, а применение их остается добровольным. Существующие на сегодняшний день экодому на западе поражают своей оригинальностью и универсальностью. Одним из примеров такого жилья является знаменитый дом в США под названием Lumenhous [2]. Дом представляет собой частный коттедж площадью в 72 квадратных метра. Фасад дома пропускает естественный свет и является мобильным, что очень удобно при перемене погодных условий. Он выполнен с помощью системы Eclipsis и состоит из прозрачной панели и металлических экранов. На крыше устроены солнечные батареи для использования солнечной энергии. Система водопровода не менее интересна, так как для бытовых нужд часто используется дождевая вода, проходящая систему фильтрации. Сточная вода поступает в очистные сооружения находящиеся возле дома. Контролировать процесс энергопотребления возможно прямо из гостиной, где установлен центральный процессор. Дом в течение дня поворачивается в том направлении, где более благоприятны условия обогрева и освещения. Естественно в таком доме вся отделка, покрытия полов, стен и потолков выполнены с помощью экологически чистых материалов. Конечно для полного перехода на подобную систему жизни в Европе, США и в России ещё очень и очень далеко. Однако на примере видно, что многие люди заинтересованы в поиске экологической жизни и получают общественную поддержку, что ведет к распространению экологического материала, технологий и потребления энергии.

Здесь нельзя не отметить, что с российским обществом не всё так плохо, как может показаться. В последнее время, отчасти благодаря новостям и нововведениям запада, появляется всё больше и больше энтузиазма в отношении защиты окружающего мира. Люди всё чаще и чаще задумываются о будущем своих детей и их здоровье. Наблюдается возрастающее число загородных коттеджных поселков и переселение людей из городов. Пока это существенно сказывается на экономике, нежели на изменении существующих норм строительства. В качестве примера хотелось бы привести один из обычных загородных домов, находящийся в Нижегородской области в Городецком районе.

Интересно то, что утеплителем стен в доме является органический материал Легкий саман. Данный материал представляет из себя солому вымоченную в глиняном растворе консистенции жидкой сметаны, уложенную в опалубку смонтированную на стене при помощи гвоздей, и уплотненную методом ручной (ножной) трамбовки. Опалубка изготавливалась из обрезной дюймовой доски шириной 150 или 125 мм. На каждую сторону монтировалось 2 доски, и укладывался саман. После послойной укладки с уплотнением монтировались еще 3 доски и укладка продолжалась. Отопление в доме печное, утеплителями полов и потолка также являются органические материалы.



Рисунок 1. Применение самана в качестве утеплителя в стенах исследуемого дома



Рисунок 2. Использование современных «зеленых» технологий в российском частном строительстве

Конечно этот дом, нельзя сравнивать с приведенным примером из США. И подобная система имеет ряд серьезных недостатков требующих устранения в дальнейшем. Нельзя также этот дом приводить в качестве примера, как дом будущего для российского жителя. Но он очень хорошо показывает, как обычный человек ищет для себя пути перехода к экологической системе жизни и производства. То как он задумывается о результатах своей деятельности и влиянии на окружающий мир.

Заключение

Проанализировав всё вышесказанное можно сделать вывод, что перспективы к переходу на экостроительство в России есть. Главным препятствием является отсутствие общественного осознания необходимости перехода к более здоровому и экологичному строительству. Помочь и подтолкнуть нас к этому может поддержка и развитие уже существующих на сегодняшний день организаций и нововведений в отношении «зеленого» строительства. Экологическая пропаганда и просвещение человека в отношении существующих на сегодняшний день проблем, которые могут коснуться его самого и будущего его детей.

Список литературы:

1. Зеленое строительство — это дело общества, а не государства: VGORODEN.RU: сатья.2011. 21 марта.// [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.vgoroden.ru/?id=164405> (дата обращения 23.12.2013 г.).
2. Сергей Захаров «Новая Сибирь». Дом, который умнее человека: статья [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://newsib.net/index.php?newsid=806983>(дата обращения 23.12.2013 г.).
3. ФЗ№ 7 Об охране окружающей среды: федер. Закон Рос. Федерации 10 января 2002 г. № 7-ФЗ; принят Гос. Думой Фед. Собр.19 июля 1995 года; одобрен Советом Федерации 15 ноября 1995 года// М. Кремль. 10 января.
4. ФЗ№ 174 Об экологической экспертизе: федер. Закон Рос. Федерации 23 ноября 1995 г. № 174-ФЗ; принят Гос. Думой 11 ноября 2009 года; одобрен Советом Федерации 18 ноября 2009 года// М. Кремль. 23 ноября.
5. ФЗ№ 261 Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. Закон Рос. Федерации 23 ноября 2011 г.
6. BREEAM The world`s leading design and assessment method for sustainable buildings //сайт [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.breeam.org> (дата обращения 23.12.2013 г.).
7. Energy Star //сайт [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.energystar.gov> (дата обращения 23.12.2013 г.).

ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКИХ МЕЖВУЗОВСКИХ ЦЕНТРОВ

Мхитарьян Гаяна Гамояковна

*магистрант 2 года обучения, кафедра Дизайна Архитектурной Среды ИАрхИ,
РФ, г. Ростов-на-Дону
E-mail: gayana-9@mail.ru*

Пименова Елена Валерьевна

*научный руководитель, профессор, кандидат архитектуры,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Студенческий межвузовский центр относится к сфере обслуживания и его среда внутреннего пространства служит для различных процессов жизнедеятельности: образование, общественного обслуживания, науки, культуры, исследования, спорта и т. д. Все эти социальные процессы подчинены соответствующим требованиям для их успешной реализации. Для организации функционально-планировочной системы внутренней среды зданий необходимо рассматривать их особенную пространственную организацию.

Чтобы организовать удобную и правильную функциональную систему такого типа здания как студенческий межвузовский центр необходимо предусмотреть некоторые требования, предъявляемые к общественным зданиям в целом: обеспечить соответствие нормам проектирования площадей и высот помещений, соблюсти выполнение противопожарных и санитарно-гигиенических требований. К противопожарным требованиям относятся определение степени огнестойкости как отдельных конструкций, так и всего здания, обеспечение студенческого межвузовского центра нормативным количеством эвакуационных выходов и эвакуационных путей. Санитарно-гигиенические требования учитывают правильную ориентацию помещений по степени естественной освещенности и по продолжительности инсоляции.

В состав помещений студенческих межвузовских центров входят великое множество компонентов, которые формируют функционально-планировочную и объемно-пространственную структуру здания. Структура здания также может

меняться от типа и набора состава основных помещений студенческого межвузовского центра. Неповторимость структур студенческих межвузовских центров определяет многообразие функциональных процессов, проходящих в зданиях студенческих центров. В здании одновременно осуществляется несколько функциональных процессов, которые протекают параллельно или раздельно с последующим пересечением. От сложности процессов зависит разнообразие и неповторимость функциональной и объемно-планировочной структуры.

Организовать внутреннее пространство студенческого межвузовского центра можно двумя способами. Первый способ основан на разделении всех помещений на функциональные группы-зоны, выявлении компонентов функциональной связи и центра композиции. К такому варианту функциональной организации можно отнести несколько существующих студенческих центров.

Студенческий центр SUNY Institute of Technology Student Center.

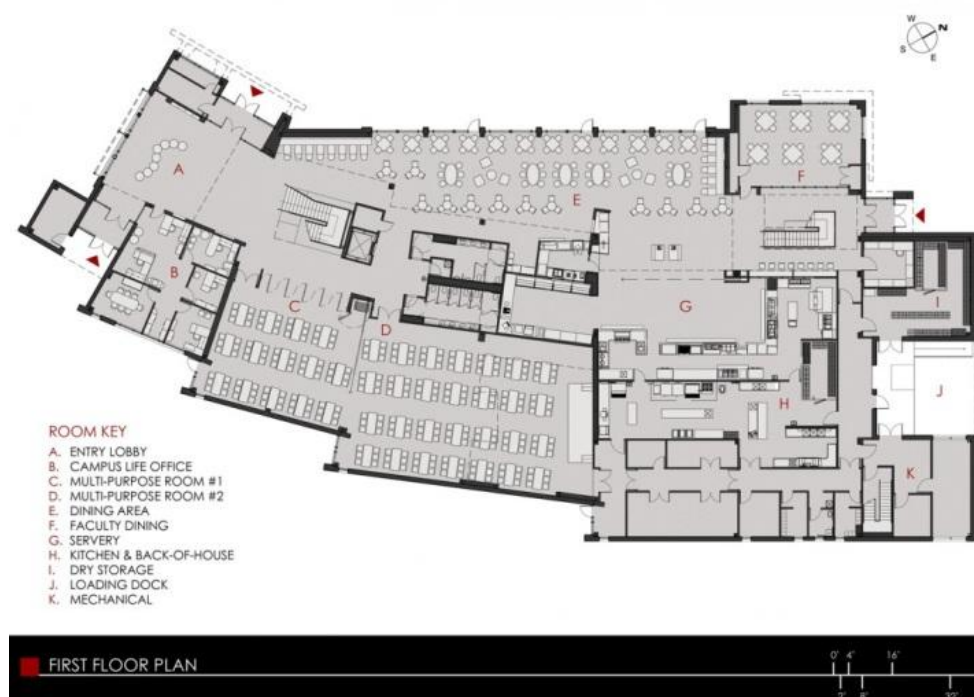


Рисунок 1. План первого этажа Студенческого центра SUNY Institute of Technology

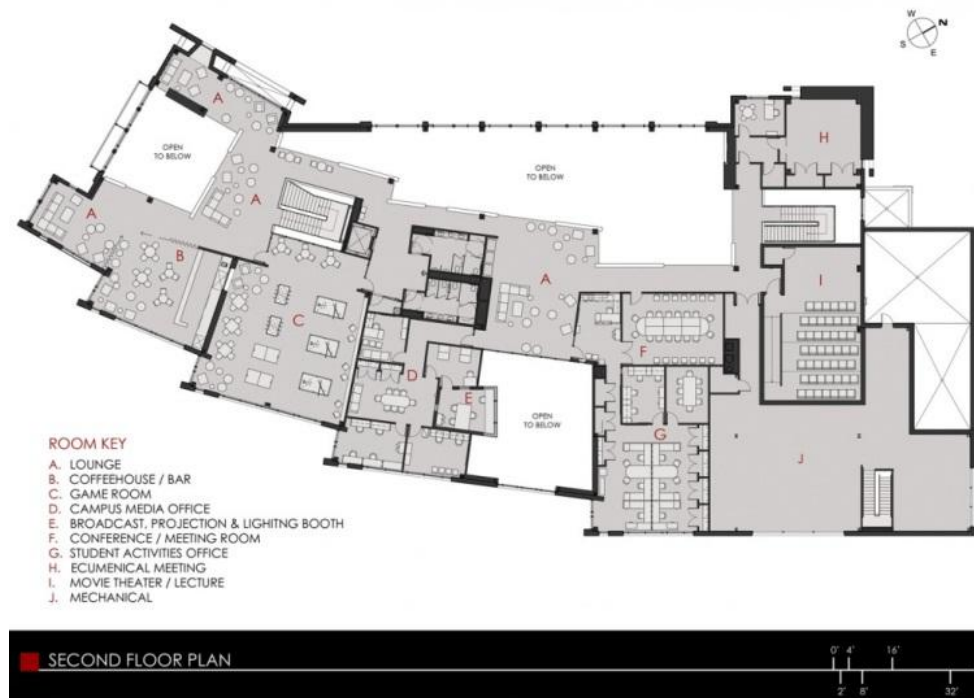


Рисунок 2. План второго этажа Студенческого центра SUNY Institute of Technology

Ярким примером служит студенческий центр Нью-Йорского Технического Университета. В плане здания можно заметить четкую градацию на основные функциональные зоны. Первый этаж здания ориентирован на совместное пребывание студентов, их времяпрепровождения. Это коммуникационное пространство. К нему примыкают зона общественного питания, зона небольшого делового центра. Ядром композиции является лестнично-лифтовый узел. На втором этаже студенческого центра идет разделение на специализированные зоны. Здесь располагаются медиатека, конференц-залы, комнаты творчества. Зоны свободного общения представляют собой организованные блоки открытого многосветного пространства на первом этаже здания. В здании студенческого центра имеется три атриума. Один, с северной стороны, на который выходят места общего пользования. Два других атриума освещают верхним светом научно-исследовательские блоки, создавая внутри помещений рассеянный и благоприятный свет для работы.

Студенческий центр университета Хайфы.

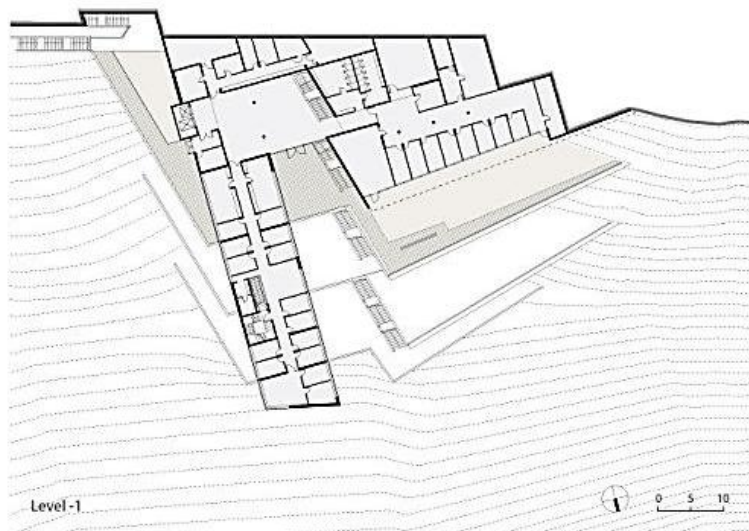


Рисунок 3. План первого этажа студенческого центра университета Хайфа

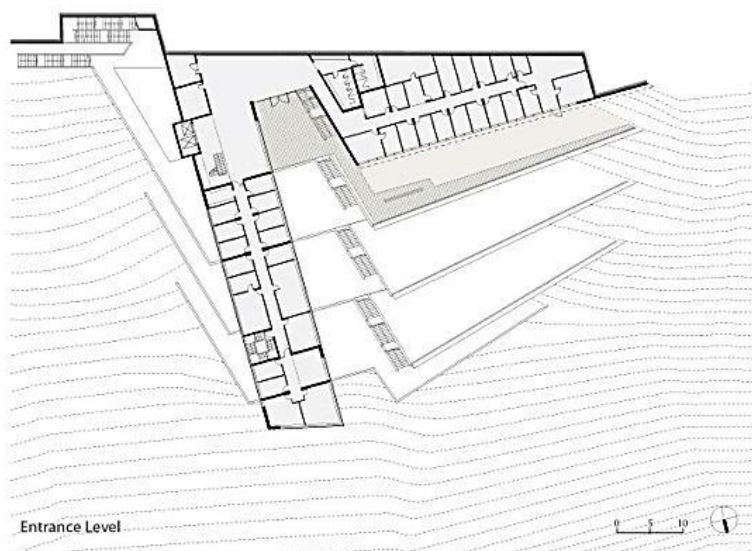


Рисунок 4. План подземного этажа студенческого центра университета Хайфа

Другим примером выступает студенческий центр Университета Хайфы. Функциональная четкость достигается путем разведения по двум разным корпусам деканата и студенческого клуба, где каждому подразделению соответствует своя планировка корпуса. Здание деканата имеет вид двухэтажной прямоугольной призмы, расположенной перпендикулярно топографическим линиям и аллее кампуса. На верхних этажах этого корпуса

расположены офисы, а нижние отведены под общественные нужды студенческого сообщества. Сообщение между корпусами осуществляется по открытой галерее. Отсутствие ярко выраженной зоны общего пользования и мест отдыха внутри здания компенсируется наличием террас (плавно перетекающих во внутреннее пространство), сформированных вокруг здания студенческого центра.

Студенческий центр The Gateway Center технологического университета в Нью-Йорке.

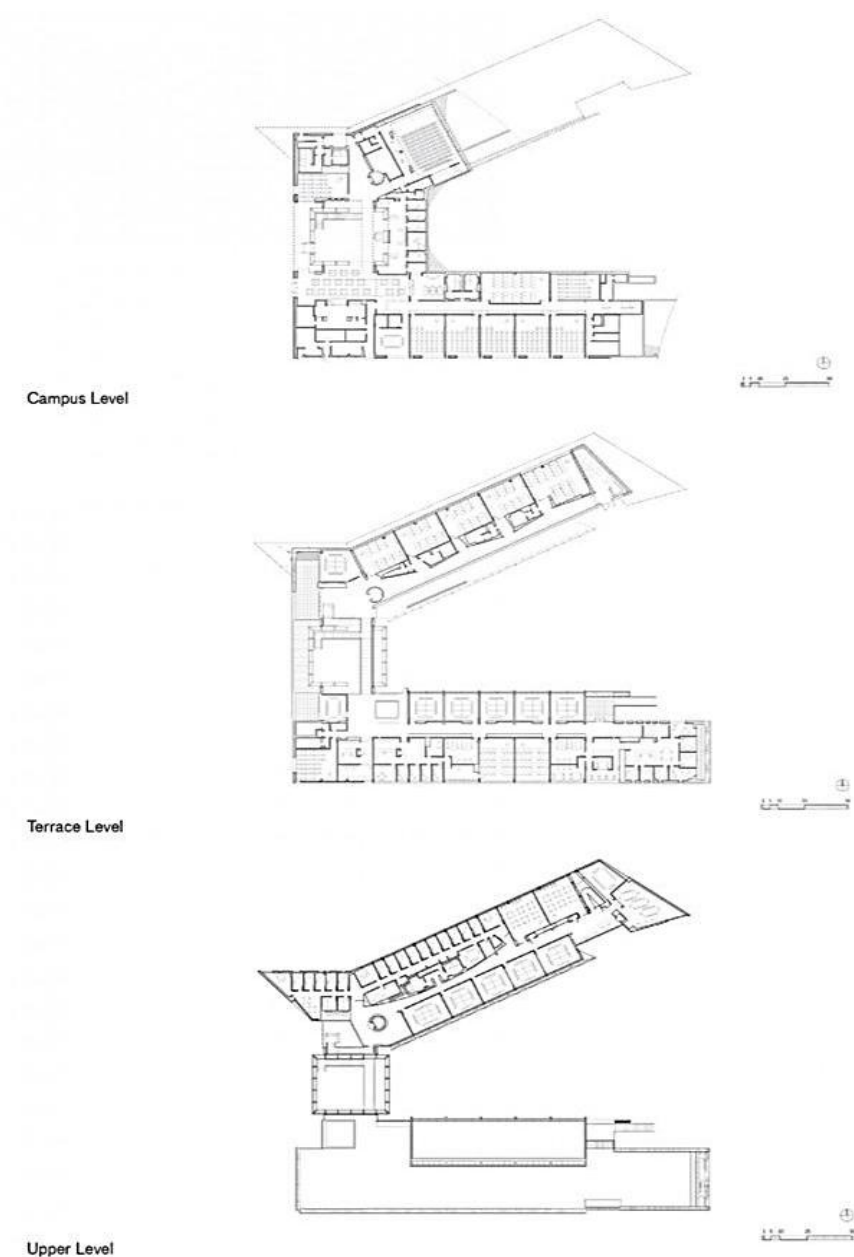


Рисунок 5. План первого, второго и третьего этажей студенческого центра The Gateway Center технологического университета в Нью-Йорке

Четкое разделение пространства по функциональным зонам также прослеживается в студенческом центре The Gateway Center технологического университета в Нью-Йорке. Модулем является научно-исследовательская комната — ячейка. Композиционная схема построения студенческого центра — коридорная. Отдельным объемом выделяется зал для проведения лекций. Благодаря простоте и лаконичности форм и функциональной составляющей студенческий центр становится удобным и комфортабельным местом для занятий и отдыха. Данная схема построения композиции свойственна образовательным учреждениям, когда основной набор помещений (классы или комнаты) располагаются с одной стороны корпуса, а попасть в них можно через примыкающий коридор. Коридор является продолговатой рекреационной зоной. Зона для отдыха и общения студентов располагается по центру здания и соединяет два научно-исследовательских блока между собой. Эта зона выполнена в виде атриума и повторяется на всех трех этажах. Технические помещения, лестницы и лифты композиционно сбиты по углам здания студенческого центра.

Второй метод соответствует более современному пониманию организации внутреннего пространства здания. Главной составляющей является свободный план. Нет четкого разделения по зонам, так как они плавно перетекают друг в друга, создавая единое очертание плана. Функциональные группы формируются специальными конструкциями — передвижными перегородками.

Студенческий центр в Ванкувере.

Студенческий центр в Ванкувере представляет собой свободно организованный план с выделенным центром композиции. Этим ядром является книжный магазин, кухня и санитарные узлы. Все остальное пространство единое, перетекает друг в друга и создает впечатление целостности. Главное коммуникационное пространство зоны общения обволакивает технические помещения.

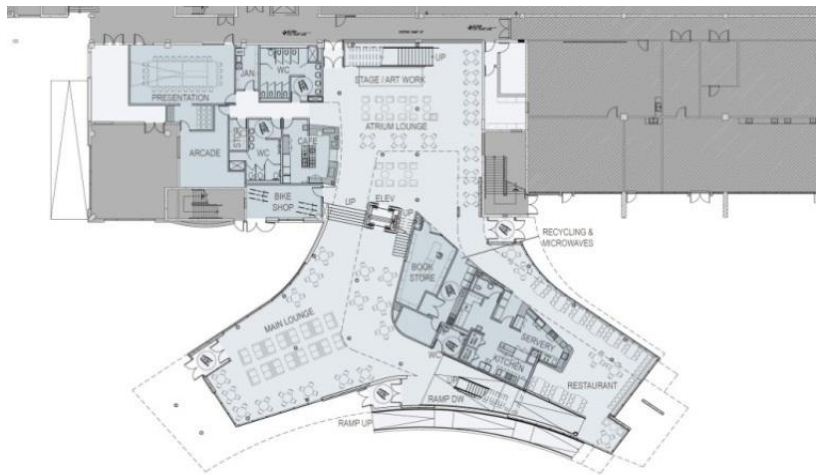


Рисунок 6. План первого этажа студенческого центра в Ванкувере



Рисунок 7. Общий вид на зону свободного общения. Студенческий центр в Ванкувере

Студенческий центр университета Ковентри (Coventry University) в Англии.

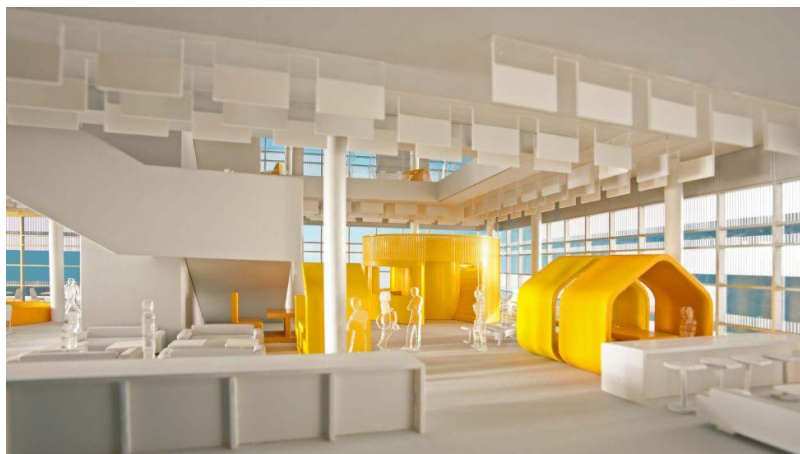


Рисунок 8. Макет здания студенческого центра университета Ковентри в Англии

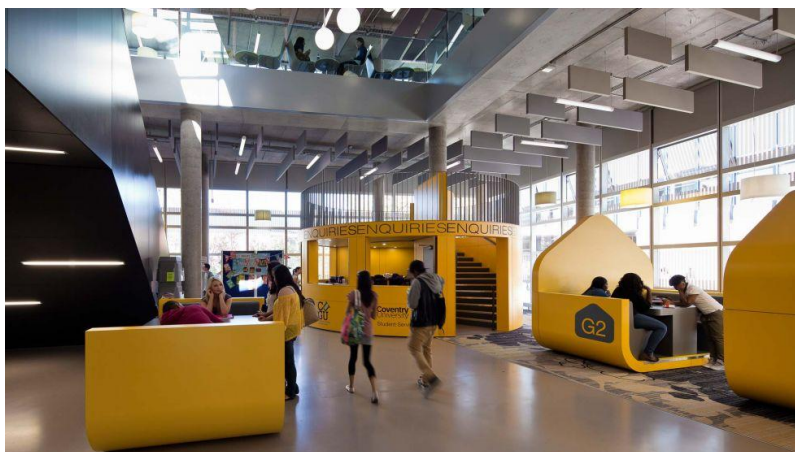


Рисунок 9. Общий вид на зону свободного общения. Студенческий центр университета Ковентри (Coventry University) в Англии

Студенческий центр университета Ковентри (Coventry University) в Англии является примером места, притягивающего посетителей своим модернизмом и простотой. Здание в целом представляет большой комплекс обширного социального и неформального обучения. План представляет собой открытое многосветное пространство. Планировка внутри формируется посредством расстановки «евровагонок». Это кабинка, представляет собой комнату, сделанную из экологически чистого материала, придает эстетичный вид и улучшает звуковую и тепловую изоляцию. Ключевое место в здании пространство неофициальной области обучения. Гибкая площадь плана задумана как место для работы и развлечений. «Евровагонка» рассчитана на 4 человек. Для студентов это излюбленное место не только отдыха, но и для проведения познавательной деятельности.

Студенческий центр Кливлендского Университета.

В здании студенческого центра Кливлендского Университета пространство сформировано посредством гибкого и свободного плана. Здание имеет три этажа и три атриума, вокруг которых располагаются зоны питания, общения и отдыха. Закрытыми объемами выступают комнаты исследования, помещения офисного типа, магазины, игровые комнаты. Лестничные клетки рассредоточены по периметру здания. В центре организован лифтовый узел. Такая форма композиции и функционально-планировочной организации

позволяет посетителям свободно ориентироваться в пространстве, находя для себя уютные места для проведения досуга.



*Рисунок 10. План первого этажа студенческого центра
Кливлендского университета*



*Рисунок 11. План второго этажа студенческого центра
Кливлендского университета*

В целом выбор того или иного метода построения архитектурно-планировочной композиции зависит от конкретных функциональных градостроительных и художественно образных задач и условий проектирования студенческих межвузовских центров.

Группировка внутренних пространств во многом зависит от композиционного решения здания. Различное расположение ядра композиции формирует разные схемы функционально-планировочной структуры. В одних случаях, когда ядро композиции располагается по оси симметрии, а второстепенные помещения группируются вокруг него, формируется симметричная схема. В других, когда ядро композиции располагается внецентренно, а соподчиненные элементы свободно группируются по отношению к нему, создается асимметричная схема композиции. Для зданий студенческих межвузовских центров больше характерны асимметричные функционально-планировочные решения, чтобы подчеркнуть индивидуальность каждого студента и сформировать необычную среду для общения, отдыха и развития.

В зависимости от характера функциональных процессов группировка помещений должна учитывать взаимосвязи помещений, требующие непосредственного сопряжения и взаимосвязи помещений при помощи горизонтальных и вертикальных коммуникаций (коридоры, лестницы и пр.). Один и тот же функциональный процесс может иметь несколько рациональных схем организации внутреннего пространства или объемно-планировочных схем. Выбор той или иной планировочной схемы определяется характером самих функциональных процессов, но во всех случаях структура среды должна соответствовать структуре функций.

Из существующих схем организации пространства внутри здания (коридорная, ячейковая, анфиладная, смешанная, павильонная и др.) структура студенческих межвузовских центров тяготеет к комбинированной функционально-планировочной схеме. Основная часть студенческих межвузовских центров построена по принципу этой схемы. В них прослеживаются и коридорные функциональные схемы организации пространства и зальные и павильонные.

Для осуществления коммуникационных связей между различными зонами в пределах одного этажа или уровня здания студенческого межвузовского центра используются коммуникации горизонтального назначения. К ним относятся в основном коридоры, также этими связями могут являться атриумы или какие то рекреационные пространства. Помимо горизонтальных коммуникаций в зданиях существуют и вертикальные (лестницы, лифты, эскалаторы).

Атриум как многосветное и многофункциональное пространство берет на себя в здании роль связующего узла, соединяя внутренние горизонтальные и вертикальные связи в структуре студенческих межвузовских центров. Атриумное пространство обеспечивает доступ ко многим функционально-планировочным зонам. Включение в структуру помещений атриумов во многом решает вопрос о традиционном коридорном расположении помещений. Атриумы оптимизируют функциональный процесс. Функциональная организация помещений вокруг многосветного пространства решает массу проблем, связанную с доступом к различным группам помещений, ориентацией в здании.

Важнейшими функциональным и композиционным элементом построения внутренней среды студенческого межвузовского центра является пространство зоны общения. Это пространство характеризуется открытостью и многосветностью, нередко выступает в качестве композиционного центра здания. Зоны отдыха и общения позволяют создать специфическую эмоциональную среду, способствующую возникновению контактов между студентами, исследователями и преподавателями, а также позволяют обеспечить условия для отдыха и досуга внеучебной деятельности студентов.

Результаты анализа отдельных примеров студенческих межвузовских центров позволили выявить функционально-планировочные принципы организации пространства при проектировании и строительстве современных студенческих межвузовских центров.

1. Принцип свободной организации плана для обеспечения комфортного пребывания и удобной организации функциональных, коммуникационных

и технических процессов и возможности проведения научно-исследовательской, познавательной деятельности.

2. Наличие зон свободного общения между студентами, преподавателями и исследователями.

3. Обеспечение внутренних многосветных пространств досуга, развлечения, творчества и другой внеучебной деятельности студентов.

4. Наличие центрального ядра композиции — рекреационно-коммуникационного пространства, которое является зоной свободного общения и отдыха.

5. Наличие атриумных пространств для благоприятного освещения и композиционной выразительности студенческих межвузовских центров. Основные функциональные принципы организации студенческого межвузовского центра:

- мультифункциональность;
- разделение функций;
- наличие большого количества пространств для общения;
- наличие общего объединяющего пространства;
- наличие многосветного пространства (атриума);
- трансформируемость пространств;
- открытость и технологичность пространства.

Список литературы:

1. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1989
2. Иконников А.В. Функция, форма и образ в архитектуре. М.: Стройиздат, 1986.
3. Лежава И.Г. Архитектурное пространство и функция. В сб.: Проблемы архитектуры. М., Стройиздат, 1981, — с. 56—64.
4. Лежава И.Г. Проблемы формирования и пространственной организации центров досуга в современном городе. Дисс. канд.арх. М.,1970.

5. Студенческий центр университета Хайфы [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.archandarch.ru/главная/институты/университетский-комплекс-в-хайфе/> (дата обращения: 10.11.2013).
6. Студенческий центр университета Ковентри — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://itecgroup.ru/programs/vysshee_obrazovanie/coventry_university1/ (дата обращения: 10.11.2013).
7. Студенческий центр Кливлендского университета. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.archdaily.com/category/educational/> (дата обращения: 10.11.2013).
8. Университет Ватерлоу. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.archdaily.com/category/educational/> (дата обращения: 10.11.2013).

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

МЕХАНИЗМ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ VDI/DAAS В ИТ-КОНСАЛТИНГЕ

Волчихина Любовь Сергеевна

*студент 5 курса, кафедра прикладной информатики МЭСИ ЯФ,
РФ, г. Ярославль
E-mail: guns1991@inbox.ru*

Кочевуров Евгений Павлович

*студент 5 курса, кафедра прикладной информатики МЭСИ ЯФ,
РФ, г. Ярославль
E-mail: kocheburoff@gmail.com*

Заботина Наталья Николаевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент МЭСИ ЯФ,
РФ, г. Ярославль*

Требования и потребности современного бизнеса не стоят на месте. Они диктуют новые направления развития технологий и решений, меняют представления об организации бизнес-процессов. В связи с требованиями бизнеса появилась потребность в удаленных рабочих местах, т. к. у компаний стало в разы больше удаленных сотрудников, которым требовался бы доступ к корпоративной сети с любых устройств. Таким решением стала технология VDI и модель ее распространения — DaaS.

Virtual Desktop Infrastructure (VDI) — это инфраструктура виртуальных рабочих столов, вернее, форма виртуализации настольных систем, в которой все элементы рабочего стола пользователя размещены в центре обработки данных (ЦОД). Идея заключается в том, что пользователь подключается к своему удаленному рабочему столу с какого-либо устройства (ноутбука, планшета, смартфона), но при этом сам рабочий стол со всеми приложениями и данными хранится не на локальном устройстве, а в ЦОД.

DaaS или Desktop as a Service — модель распространения и эксплуатации технологии VDI. При получении услуги DaaS пользователи получают готовый к работе «под ключ» рабочий стол или стандартизированное рабочее место, которое пользователь может как угодно настраивать.

Достоинства технологии VDI\DaaS:

- возможность быстро организовать офис с минимальными первоначальными затратами
- возможность дать доступ к полноценному рабочему месту для разрозненных территориально сотрудников (командировки, торговые представители, технические специалисты)
- дополнительная защита основного массива корпоративной информации
- стандартизация рабочих мест
- контроль над потоками данных пользователей и централизованное обслуживание

Технология VDI может быть доступна не только как услуга DaaS, приобретаемая у специализированного поставщика, но и как самостоятельный актив компании, DaaS решение для собственных нужд. При этом необходимо учитывать количество удаленно работающих сотрудников. При организации нескольких удаленных рабочих мест понадобится только один сервер, а если организовывать рабочие столы для десятков сотрудников, то потребуются капитальные вложения в сервера, которые будут оправданы в будущем и смогут использоваться не только под нужды VDI/DaaS, но и под другие решения и сервисы.

Рассмотрим практическое применение технологии на примерах конкретных организаций примеры. В первом случае строится сравнительно маленькая инфраструктура на 2—3 удаленных рабочих места, а во втором — на десятки.

Пример 1. Возьмем реальную ситуацию, когда необходима система поддержки пользователей организации и удаленных пользователей из филиалов. В ООО «Р.А.» (название изменено) существует система учета

заявок пользователей, а в штате числится технический специалист, который находится в офисе не всегда. Заявки обрабатываются следующим образом:

1. В системе ManageEngine создается заявка (самим специалистом, если заявка пришла по телефону или пользователем, если заявка пришла по email или была создана портале helpdesk)

2. Техническому специалисту приходит уведомление (email или sms), что ему назначена заявка.

3. Технический специалист подключается к сети предприятия используя vpn-соединение и заходит на локальный портал поддержки.

4. После рассмотрения заявки технический специалист приводит решение по заявке и отправляет пользователю, если решение подходит, то оно публикуется на портале самообслуживания для дальнейшего использования сотрудниками при возникающих проблемах.

5. Если заявку не удастся решить советами пользователю, то технический специалист подключается (используя запущенные на компьютере, который не находится в офисе, RDP, VNC, Radmin, TeamViewer и т. п.) к компьютеру пользователя и производит необходимые манипуляции.

6. Если заявку невозможно решить удаленно (таких менее 0,01 % от общего количества заявок) специалист отправляется физически на решение проблемы.

7. По результатам работ заявка либо закрывается, с соответствующими пометками специалиста, либо отменяется. Но бывают случаи, когда решение заявки требует определенных материальных и временных затрат, тогда заявка остается открытой со статусом «Решается» довольно длительное время.

8. Если проблема повторяется, то пользователь может повторно открыть свою заявку, тогда действия повторяются с п. 2.

На схеме (рис. 1) видно, что для помощи пользователю специалист технической поддержки должен подключаться со своего компьютера непосредственно к компьютерам пользователей, что является неудобным. Специалисту придется постоянно иметь доступ к компьютеру или ноутбуку.

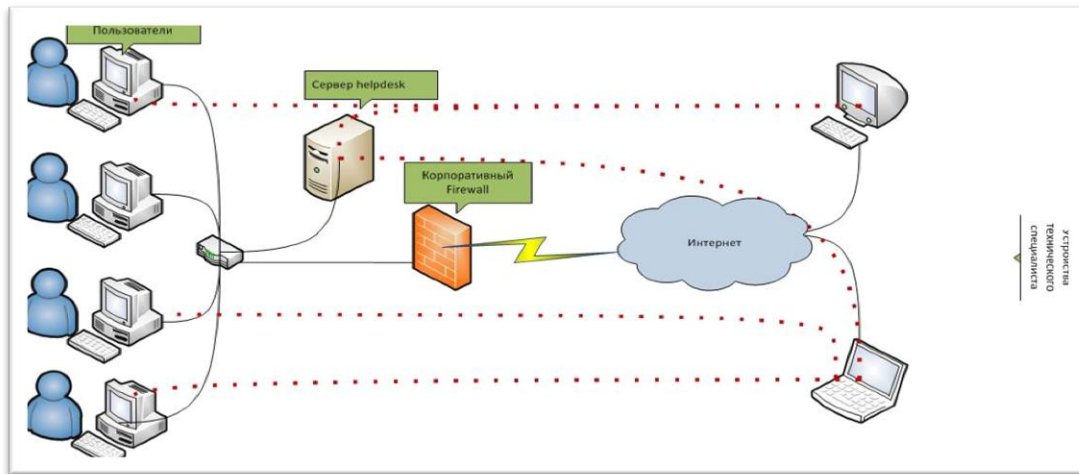


Рисунок 1. Схема без использования VDI

В данном примере предлагается применить модель VDI — удаленный рабочий стол для администратора или технического специалиста. Технология VDI представляет собой смесь виртуальной машины и удаленного рабочего стола, что позволяет подключаться к среде windows из любой точки мира и с любого устройства.

Для управления заявками пользователей используется система ManageEngine компании Zoho Corporation, которая позволяет более качественно и быстро реагировать на заявки пользователей. Модель работы VDI показана на рисунке 2.

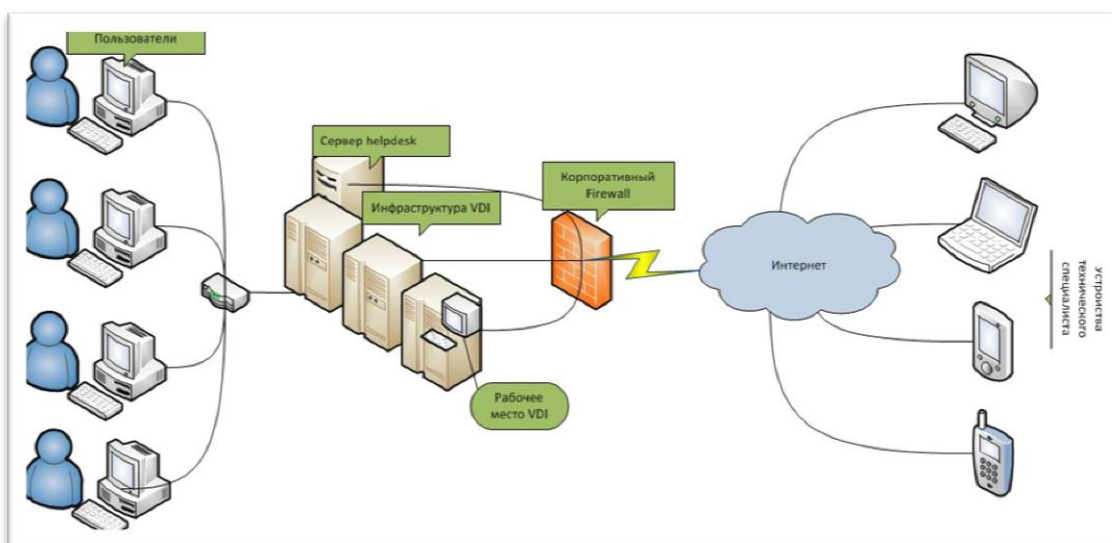


Рисунок 2. Модель работы VDI в ООО «Р.А.»

ПО для организации инфраструктуры VDI поставляется компаниями Microsoft, техническая платформа построена на серверных решениях HP, а именно используется решение, построенное на HP BladeSystem с 3000 Enclosures. В качестве операционной системы используется новейшей Windows Server 2013, в котором наиболее просто и качественно реализованы средства настройки и организации VDI.

Преимущества от применения VDI в ООО «Р.А.» заключаются в следующем:

1. Сотрудник всегда получает поддержку технического специалиста компании, где бы тот не находился и с какого бы устройства не был подключен к интернету, т. к. весь необходимый инструментарий специалиста технической поддержки находится на рабочем месте VDI, размещенном на серверах компании.

2. Проблема, связанная с работой ПО или техники, решается намного быстрее, т. к. нет необходимости искать стационарный компьютер или ноутбук — специалист технической поддержки может использовать планшет или смартфон.

3. При необходимости можно развернуть несколько рабочих мест для технических специалистов или сотрудников компании.

4. Можно централизованно управлять рабочими местами технических специалистов или сотрудников компании.

Пример 2. Рассмотрим реальный пример, когда на ГУП «Мастер» г. Москва (прим. название изменено) работают сотрудники компании «Маргарита» г. Ярославль (прим. название изменено) по договору подряда. «Маргарита» каждую неделю предоставляет одного сотрудника для работы на линии консультации для пяти разных подразделений организации «Мастер». Работа заключается в предоставлении поддержки пользователям программных продуктов 1С:Предприятие и 1С:Совместимо.

1. Поступает звонок от клиента с вопросом по работе с программным продуктом 1С:Предприятие или 1С:Совместимо.

2. Вопрос регистрируется в файле формата excel «Реестр заявок» (для каждого подразделения свой файл) с пометкой «Доработка», «Консультация» или «Установка».

3. Для подключения к рабочим столам клиентов используются программы удаленного доступа (TeamViever, AmmyAdmin, RDP, VNC)

4. Решение поступившей заявки:

а. Заявка может быть решена сразу - в этом случае проставляется: исполнитель, дата и время, за которое решена задача.

б. Если на решение заявки нужно время, то клиент говорит крайние сроки решения, которые фиксируются в «Реестре заявок», также заносится дата регистрации заявки и исполнитель (исполнитель может отличаться от того, кто зарегистрировал заявку).

5. Когда заявка решена, специалист линии консультации сообщает об этом клиенту. Если необходимо, то производится удаленное подключение к рабочему столу и демонстрируется проделанная работа.

Схема организации рабочего процесса представлена на рис. 3.

Эта схема (рис. 3) существенно замедляет работу, когда:

1. Клиенту необходимы именно те специалисты, с которыми они работали по оставленной заявке, что не всегда является возможным, так как сотрудники меняются каждую неделю.

2. Возникают ситуации, когда исполнитель заявки находится в Ярославле и ему необходимо связаться с клиентом и продемонстрировать проделанную работу.

3. Одновременно решаются несколько задач, требующие подключения к клиенту.

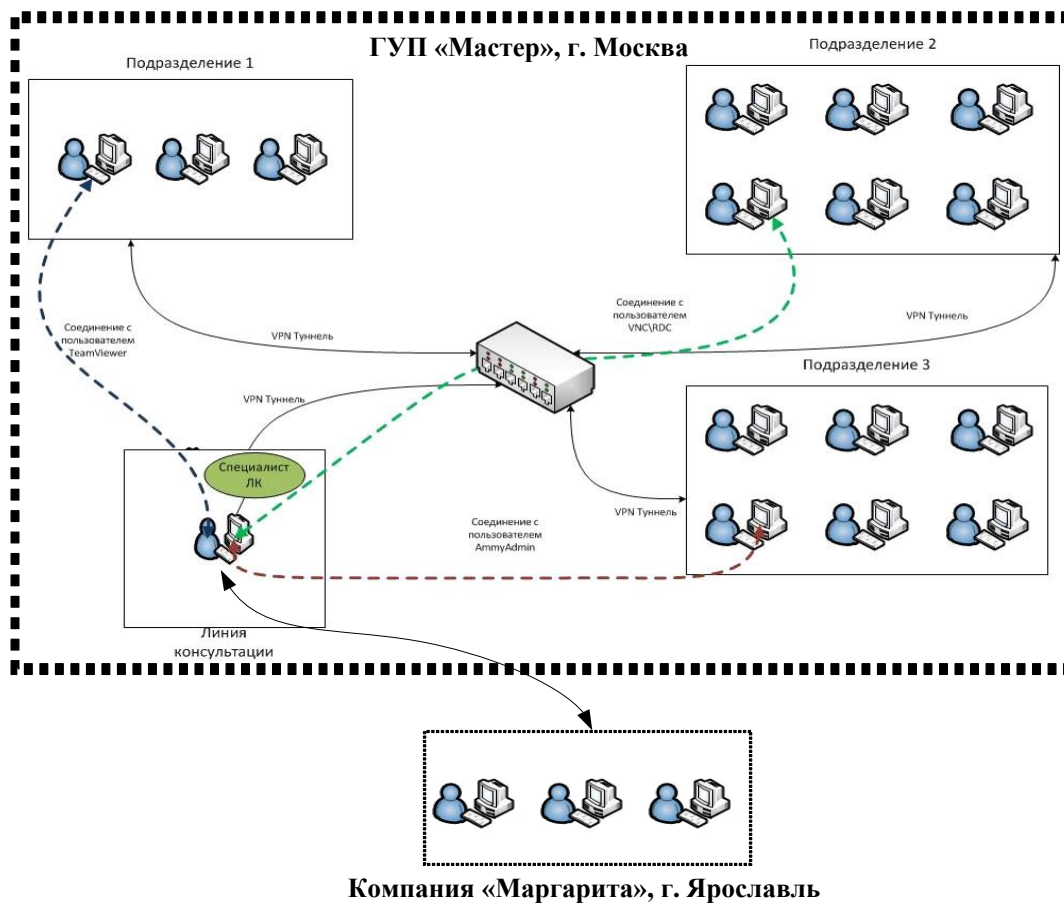


Рисунок 3. Схема организации рабочего процесса

Для того, чтобы избежать возникающих в процессе работы проблем, и оптимизировать обработку заявок необходимо использовать модель DaaS (рис. 4)

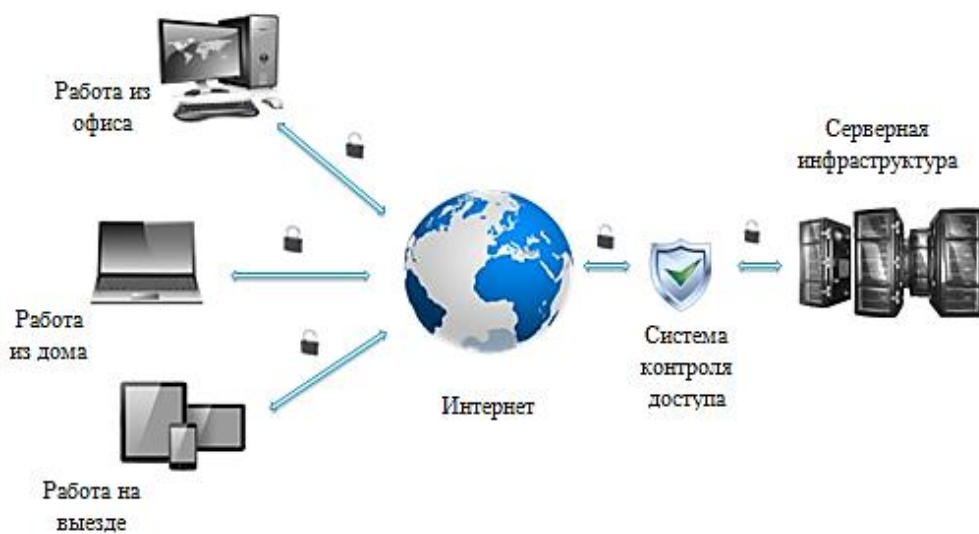


Рисунок 4. Модель DaaS

При использовании модели DaaS специалист получает полностью готовое виртуальное рабочее место с набором необходимых программ для полноценной работы, причем не только непосредственно в офисе, но также дома и на выезде, в любом удобном для него месте. Устройство доступа используется к качестве тонкого клиента, следовательно, требования к нему минимальные. В нашем примере, не только произойдет оптимизация обработки заявок, а также и сокращения материальных расходов на командировки сотрудников (проезд до места назначения и обратно, суточные, расходы на проживание). Схема организации рабочего процесса с использованием инфраструктуры DaaS приведена на рис. 5.

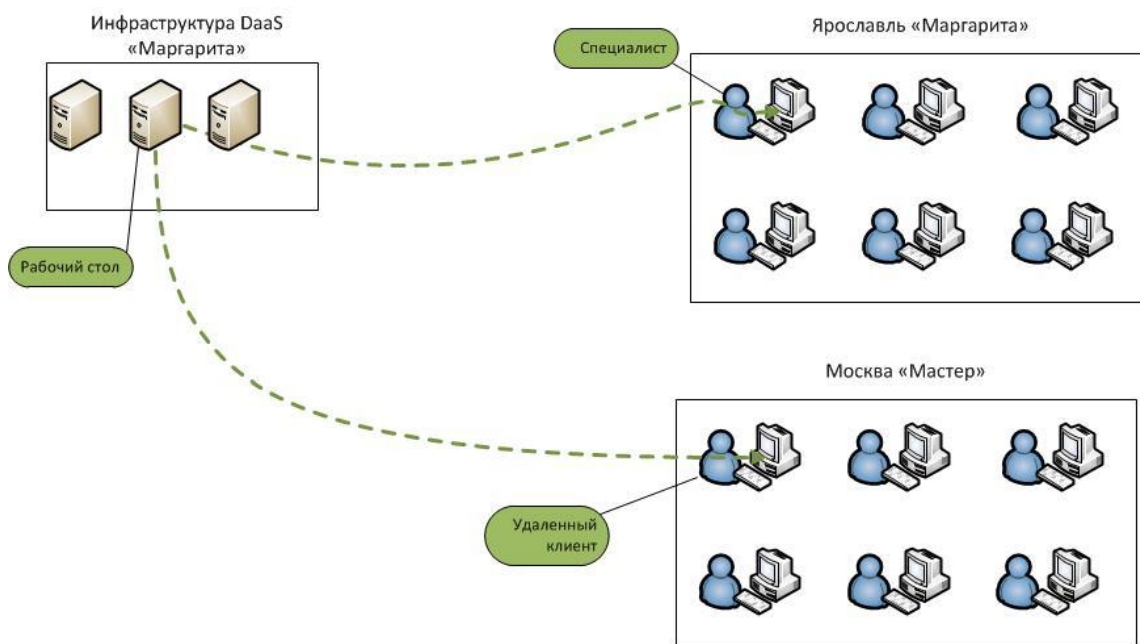


Рисунок 5. Схема организации рабочего процесса с использованием инфраструктуры DaaS

Преимущества использования инфраструктуры DaaS:

1. Возможность доступа к полноценному рабочему месту, где бы не находился специалист в режиме 24/7.
2. Экономия средств на содержание специалиста в командировке, так как он будет удаленно работать из Ярославля.

3. Сохранность и обеспечение безопасности данных, за счет нахождения их на удаленных серверах.

4. Оптимизация обработки заявок и самого сотрудничества с клиентами

5. Повышение качества и количества обрабатываемых заявок в день.

Таким образом, в данной статье показана не только актуальность использования технологии VDI в модели DaaS в работе различных организаций, но и то, насколько это выгодно с экономической точки зрения.

1. Основные достоинства рассмотренных технологий:

2. Централизованное управление рабочими местами

3. Минимизация временных затрат

4. Экономия денежных средств на дополнительное лицензионное ПО

5. Повышение качества обслуживания

6. Повышение сохранности и безопасности данных

В рассмотренных примерах четко видна реорганизация и оптимизация рабочего процесса, что привело к повышению его эффективности.

В первом примере, фактически, после внедрения VDI технологии решилась проблема с рабочим местом технического специалиста, а так же решилась проблема с лицензированием программных средств, т. к. все программы находятся на виртуальной машине, которая принадлежит ООО «Р.А.», что в свою очередь позволило экономить средства компании на оплату лицензий, а так экономить время технического специалиста, т. к. ему не нужно искать стационарный компьютер\ноутбук и устанавливать на него необходимые программы.

Во втором примере благодаря внедрению VDI\Daas существенно упростился процесс оказания помощи удаленным клиентам без потери качества обслуживания. Снизились расходы на содержание специалиста в связи с отсутствием постоянной необходимости нахождения его на территории клиента. Немало важно то, что с использованием VDI\Daas увеличилось число обрабатываемых заявок в день, так как появилась возможность работать с несколькими пользователями одновременно.

Список литературы:

1. Desktops as a service//Википедия - свободная энциклопедия [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Desktops_as_a_service (дата обращения 15.01.2014).
2. Virtual Desktop Infrastructure (VDI) от Microsoft//Microsoft US | Devices and Services [Электронный ресурс] — Режим доступа — URL: <http://www.microsoft.com/ru-RU/windows/enterprise/products-and-technologies/virtualization/vdi.aspx>

МЕТОДЫ ПОИСКОВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ САЙТА (SEO)

Крутько Елена Алексеевна
студент 4 курса, кафедра ИСиТ СКФУ,
РФ, г. Пятигорск
E-mail: x.lena.x91@mail.ru

Битюцкая Наталья Ивановна
научный руководитель, канд. физ.-мат. наук, доцент СКФУ,
РФ, г. Пятигорск

Предметом исследования является влияние различных методов поисковой оптимизации на поднятие уровня сайта.

Интернет постоянно развивается, а вместе с ним SEO-оптимизация. Становится все больше продвигаемых сайтов, и все сложнее находить действительно качественные ресурсы для размещения ссылок.

Любая наука имеет особенные, специфичные, свойственные только ей понятия. И поисковая оптимизация — не исключение.

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся понятия SEO-оптимизации.

ИЦ (Индекс цитирования) — числовая характеристика, предназначенная для подсчета общего числа доменов, которые ссылаются на тот или иной сайт.

ТИЦ — Тематический Индекс цитирования — технология, служащая для определения авторитетности ресурса.

PR (Page Rank) — числовая характеристика, отображающая «важность» страницы.

Конверсия — отношение количества человек, сделавших на сайте определенное действие к общему количеству посетителей. Любая оптимизация подразумевает увеличение конверсии.

Релевантность — отношение соответствия определенного запроса к информации на ресурсах, что находятся в индексе. Т. е., например, когда по запросу «основы SEO» поисковик строит результат выдачи, то на первом месте будет страница, информация на которой, по мнению поисковой системы, будет наиболее соответствовать запросу.

Серп — обычный результат поиска в виде списка ресурсов, которые размещены в порядке уменьшения релевантности.

Уникальный контент — информация, которая еще не существует в индексе поисковой системы.

Индекс — база данных поисковой системы. Она была создана для хранения информации о ресурсах и увеличения производительности и скорости поиска данных.

Мета теги представляют собой указания для машин-поисковиков. Мета теги включены в текст страницы, однако они остаются невидимыми для пользователя. Наиболее часто для этого используются теги Title (заглавие), Description (описание), а также Keywords (ключевые слова страницы).

Конечно же, это не полный список всех понятий, которыми пользуется seo community, но это наиболее важные.

Уследить за современным состоянием, которым характеризуется поддержка и развитие сайта, невозможно. Однако рассказать об основных закономерностях, которые характерны для различных методов продвижения и поддержки сайтов, все же возможно.

Во-первых, развитие сайта для разных поисковых систем может протекать по-разному. Именно поэтому в настоящее время можно вычлнить три основных метода оптимизации — для поисковой системы Яндекс, для поисковой системы Google, а также универсальное продвижение.

Как правило, поисковое продвижение идет сразу по двум схемам. В расчет, прежде всего, берется внутренняя оптимизация, то есть доскональный и точный анализ семантического ядра, оценка возможности продвижения на основе это анализа, выбор запросов — низкочастотных, высокочастотных, среднечастотных и последующее создание контента, который изготавливается только тогда, когда оптимизаторы выбрали верную стратегию продвижения ресурса [1, с. 154].

Внешняя оптимизация представляет собой размещение большого числа ссылок, которые приведут посетителей на ресурс. Опубликование платных

ссылок в наше время практически не используется. Зато оптимизаторы отдают предпочтение форумам, блогам, системам публикации пресс-релизов, социальным сетям и иным сервисам. При внешней оптимизации есть свои закономерности. Как правило, чем более высокочастотны ваши запросы, тем большее количество ссылок вам понадобится для оптимизации.

В последнее время в России отдается предпочтение поисковой системе Яндекс, и именно на её изменения пытаются реагировать оптимизаторы, занимающиеся продвижением сайта. Так, например, веб-специалистам пришлось менять свои принципы оптимизации в связи с тем, что в 2008 году поисковая система Яндекс закрыла информацию о внешних ссылках, которые ведут на сайт. И если ранее системы автоматического анализа ссылок были популярны у специалистов, то в последующие годы их эффективность оказалась под большим вопросом [3].

Таким образом, основной проблемой оптимизации и продвижения сайта стало постоянное изменение алгоритмов поисковыми системами.

Актуальность SEO заключается в том, что в связи с увеличением доли интернет-коммерции в повседневной жизни, продвижение сайтов получает все более широкое распространение.

Главной целью исследования является изучение способов поднятия позиций сайта в результатах выдачи поисковых систем и увеличение рейтинга посещаемости при помощи методов SEO-оптимизации.

Объектом исследования данной статьи являются методы поисковых систем, оптимизирующих работу сайта.

Существует несколько программных средств, которые могут помочь в оптимизации сайта и подготовки автоматической регистрации в поисковиках. Рассмотрим некоторые из них.

Web Position Gold — серьезная программа с амбициями и раскрученной торговой маркой. Позволяет достаточно эффективно проводить оптимизацию страниц и регистрировать сайты в поисковых системах. Как ни парадоксально, недостатком этой программы является её популярность. Злоупотребление

этой программой пользователями вынудило Google научиться распознавать её. В результате поисковик при обнаружении программы блокирует на некоторое время IP-адрес, с которого был вход.

AddWeb — солидная программа. Имеет великолепный интерфейс, много полезных модулей и интересных функций. Главная проблема этого программного обеспечения — сложность в использовании. К тому же, ни Web Position Gold, ни AddWeb не поддерживают кириллицы, поэтому работа с русскоязычными сайтами в них исключена.

Большой интерес для русскоязычных веб-мастеров представляет пакет программного обеспечения для оптимизации NetPromoter. Пока это единственный для Рунета пакет программ, который отвечает всем требованиям веб-мастеров.

Задачи исследования состоят в следующем:

- выяснить, что такое SEO-оптимизация;
- раскрыть сущность методов поисковой оптимизации;
- выявить допустимые и недопустимые способы поднятия сайта;
- разделить процесс SEO оптимизации на несколько этапов;
- сформулировать вывод о наиболее оптимальном методе продвижения сайта.

Изначально раскроем сущность термина поисковая оптимизация.

Поисковая оптимизация (англ. search engine optimization, SEO) — комплекс мер для поднятия позиций сайта в результатах выдачи поисковых систем по определенным запросам пользователей с целью продвижения сайта. Обычно, чем выше позиция сайта в результатах поиска, тем больше заинтересованных посетителей переходит на него с поисковых систем.

Поисковая оптимизация как таковая, появилась в период развития поисковых систем, а именно в 1990-х годах. В то время поисковые системы придавали большое значение тексту на странице, ключевым словам в мета-тегах и прочим внутренним факторам, которыми владельцы сайтов могли легко манипулировать. Это привело к тому, что в выдаче многих поисковых систем

первые несколько страниц заняли сайты, которые были полностью посвящены рекламе, что резко снизило качество работы поисковиков. С появлением технологии PageRank больше внимания стало придаваться внешним факторам, что помогло Google выйти в лидеры поиска в мировом масштабе, затруднив оптимизацию при помощи одного лишь текста на сайте [2, с. 84].

Продвижение сайта в поисковых системах — составная часть интернет-маркетинга. В ходе проведенных исследований и опросов Александр Садовский в своей статье на конференции «Стратегия продвижения сайтов в поисковых системах», выявил, что более 50 % посетителей (диаграмма 1) заходят на сайт через поисковые системы [4]. Это значит, что пользователь очень редко будет вручную прописывать URL страницы, или переходить по баннерной рекламе, ему намного легче будет найти интересующую его информацию в поисковике.

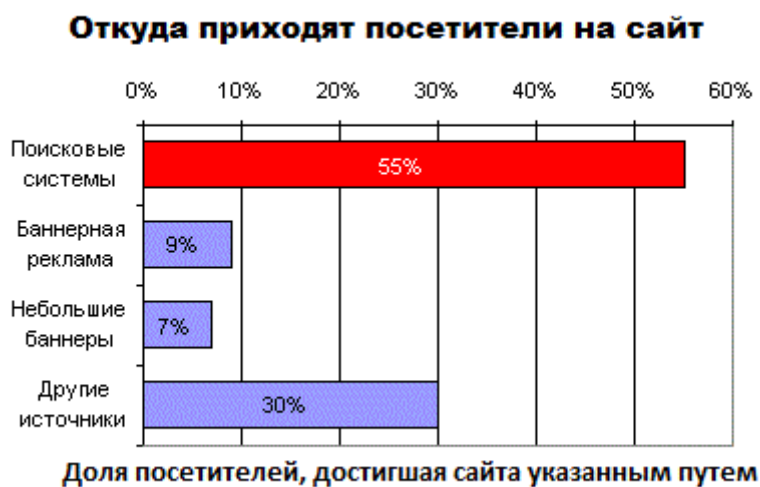


Диаграмма 1. Статистика посещения сайта

Итак, использование поисковых систем для продвижения сайта необходимо по следующим причинам:

- это основной способ поиска пользователями новых сайтов;
- до 55 % пользователей используют поисковики для поиска информации;

- появление сайта в результатах поиска значительно повышает осведомленность о сайте и бренде;

- конверсия посетителей с поисковиков в покупатели превышает в 14—16 раз конверсию других методов рекламы;

- в 42 % случаев поисковые системы дают наилучший ROI.

Если страницы сайта оптимизированы правильными методами, то поисковая система заносит их в свою базу данных таким образом, что при пользовательском запросе по ключевым словам сайт попадет в верхнюю часть списка результатов поиска, т. е. вероятность посещения сайта пользователем очень высока. Наоборот, если оптимизация не проведена, то рейтинг сайта по результатам поиска окажется низким (например, в третьей сотне), т. е. пользователь наверняка не станет искать такой сайт, а воспользуется ресурсами в верхней части списка. Бывают и крайние случаи, когда робот поисковой машины вообще не в состоянии прочитать веб-страницу. Тогда сайт вообще не попадет в результаты выдачи поисковой системы, и вероятность того, что посетители смогут его когда-нибудь найти будет очень малой.

Цель оптимизации любого сайта одна — повысить позиции сайта в результатах выдачи поисковых систем. А вот методы достижения этой цели бывают разные.

Существуют следующие методы оптимизации:

- черная;
- белая;
- серая.

Черная оптимизация интернет сайта

«Черные» методы — или, в терминологии поисковиков, поисковый спам. Подобные приемы позволяют достаточно быстро вывести сайт на хорошие места в выдаче, но как только сотрудники поисковых систем узнают про то, что на сайте используются приемы «черной» оптимизации, исключение этого сайта из индексации (так называемый бан) сайту гарантировано. Преимуществ

чёрного продвижения два. Для владельца сайта — это низкие расходы на самостоятельное продвижение сайта. Для оптимизатора — быстрая индексация с выходом продвигаемого сайта в верхние строчки поисковой выдачи.

Количество общеупотребительных чёрных методов продвижения и оптимизации сайтов не превышает десятка. К наиболее распространённым способам модераторы поисковых машин относят спамдексинг, клоакинг, свопинг, создание фальшивых сайтов — дорвеев, разные виды ссылочного спама [5, с. 231].

Поисковый спам *спамдексинг* (Search engine spam) — это метод обмана поисковиков и их посетителей с целью повышения ранга страницы в результатах поиска. Ярким примером спамдексинга, например, является сайт о продаже карельской березы для отделки бани, который выпадает на поиск фразы «Окна ПВХ». Прямой обман поисковой системы, осуществлённый только с целью выхода сайта в выдачу поисковика по наиболее популярным поисковым фразам.

От поискового спама страдают, в первую очередь, пользователи интернета, получающие в результатах поиска по своему запросу страницы, не имеющие ничего общего с темой запроса поисковой системе. А раз так — то естественно несет урон и поисковая система — поисковый спам существенно сказывается на качестве поиска.

Уловка «невидимый текст» заключается в том, что «черный оптимизатор» размещает на страницах сайта ключевые слова и фразы, соответствующих самым популярным в интернете запросам — полностью отличным от тематики сайта. Причем, при размещении, используется шрифт в цвет основного фона страницы — посетитель его не видит, а поисковый робот находит легко.

Свопинг представляет собой замену содержимого страницы после того, как наполнение проиндексировано поисковиком. Сайты, продвинутые свопингом, находятся в верхних строках поисковой выдачи по поисковому запросу до следующей индексации. Свопинг используют оптимизаторы, не заинтересованные в длительных проектах. Получив за вывод сайта в топ

поисковой системы значительную сумму денег, после индексации, которая почти стопроцентно заканчивается исключением сайта из базы поисковой системы, оптимизатор «умывает руки».

Черная оптимизация через входную страницу (Doorway) — *дорвей* — страница сайта, оптимизированная под одну или несколько поисковых фраз с целью попадания на высокие места в результатах поиска. После перехода на главную страницу этого сайта посетитель автоматически перенаправляется на сайт, продвигаемый оптимизатором. Для перенаправления используется HTML-инструмент «redirect». «Раскрученный» таким образом сайт проживает яркую — но очень короткую жизнь.

Еще одним методом черной оптимизации является *клоакинг* (Cloaking) — от английского to cloak (маскировать) — способ работы веб-сервера, когда пользователю показывается одно содержимое, а поисковому роботу — другое, благодаря которому страница и находится высоко в результатах поиска.

Серая оптимизация

Серая оптимизация — это раскрутка сайта не в соответствии с темой, которую сайт в себе несет.

Эффект серой оптимизации очень маленький и нестабильный.

Дорвеи без редиректа отличаются от «черных» дорвеев тем, что они содержат вполне удобный и читаемый для человека текст, а вместо редиректа — явную ссылку, приглашающую посетителя перейти уже на основную страницу.

Белая оптимизация сайтов

Суть белой оптимизации сайта состоит в работе с контентом и структурой сайта с целью сделать его наиболее удобным для посетителей и доступным для индексации поисковых систем.

При этом используются следующие приемы:

- исправление ошибок в навигации сайта;
- редактирование программного кода страниц;
- наращивание контента;

- размещение ссылок на тематических ресурсах.

На данный момент требования поисковых машин разнообразны и сложны. В связи с этим, хотелось бы выделить допустимые и недопустимы способы оптимизации сайтов.

К совершенно недопустимым способам относятся:

- создание и распространение дорвеев;
- создание и распространение (в том числе и автоматическое) ресурсов специально для поисковых машин;
- захламление чужих ресурсов вышеназванным мусором, лишь бы в нём были ссылки на нужный недобросовестному оптимизатору ресурс;
- использование скрытого текста на страницах своего сайта;
- клоакинг;
- вирусы, направляющие посетителя на нужный сайт.

К допустимым способам оптимизации можно отнести:

- покупка ссылок (линков) с других сайтов;
- обмен ссылками;
- использование линкаторов (автоматических систем обмена ссылками);
- автоматическая накрутка счётчиков посещений;
- чрезмерное использование в тексте ключевых слов;
- использование чужого содержания (контента);
- создание похожих сайтов с переадресацией на раскручиваемый сайт;
- привлечение пользователей материалами, не связанными с тематикой сайта.

Возникает вопрос: если запрещённые способы опасны, то для чего же их применяют? У них есть один плюс — они являются эффективными, если в короткое время нужно привлечь на сайт большое количество всё равно каких посетителей.

Основные этапы процесса раскрутки сайта:

1. предварительный этап

2. этап внутренней оптимизации

3. этап внешней оптимизации

4. поддержка сайта

Этап 1. Перед тем, как приступить к поисковой оптимизации сайта необходимо определить цели и задачи SEO; установить релевантные страницы для продвижения; провести seo-аудит продвигаемого сайта, установить и правильно настроить системы сбора статистики, составить семантическое ядро.

Этап 2. На стадии внутренней оптимизации ведётся настройка системы управления контентом, усовершенствование кода и внутренней ссылочной структуры сайта, составление соответствующих метатэгов, заголовков, оптимизируется HTML-код сайта, применяется usability-рекомендации, редактируется и создается новый контент.

Этап 3. На этапе внешней «оптимизации» происходит работа с внешней ссылочной массой. На сайт привлекаются естественные ссылки с сайтов схожей тематики, размещаются тематические статьи и ссылки на тематических сайтах.

Этап 4. Поисковая оптимизация (SEO) — это не одноразовый процесс. Необходимо закрепить сайт на его позициях с одной стороны, с другой продолжать усовершенствование контента, структуры и наращивание ссылочную массу для дальнейшего продвижения сайта в верхние позиции страниц выдачи поисковых систем.

Как сказал автор статьи «Способы оптимизации сайтов» Юрий Зуев — «Процесс привлечения посетителей — важное дело, его нужно контролировать и им нужно заниматься, иначе никак».

Заключение

В качестве заключения хотелось бы написать, что в настоящей статье представлены лишь наиболее актуальные способы и методы продвижения сайта и поднятия его на высокие позиции в поисковой системе, хотя на самом деле в целом их очень много. При разработке программ, автоматизирующих продвижение, учитываются оптимальные схемы, решения и изменения

алгоритмов поисковиков. Конечно, у каждого SEO-метода есть свои достоинства и недостатки, поэтому для выбора надежного инструмента, с помощью которого будет осуществляться раскрутка, необходимо попробовать все. Каждый специалист, продвигающий сайт, сам для себя определяет надежные способы работы, ведь только на личном опыте можно разработать оптимальные решения для достижения результата на максимальный срок и с максимальным эффектом. Для меня наиболее приемлемым методом является белая оптимизация. Не стоит прибегать к запрещенным методам оптимизации. Для того чтобы добиться высоких показателей в поисковых системах, не обязательно нарушать их правила, и это доказано примерами сотнями сайтов в топе, которые не используют никакие запрещенные приемы.

Список литературы:

1. Ашманов И., Иванов А. Оптимизация и продвижение сайтов в поисковых системах: Монография. СПб.: «БХВ-Петербург», 2008. — 400 с.
2. Колисниченко Д.Н. Поисковые системы и продвижение сайтов в Интернете: М.: Диалектика, Вильямс, 2007. — 272 с.
3. Новости ИТ-индустрии. «Яндекс» меняет систему ранжирования сайтов в результатах поиска// Открытые системы. — 2013. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.osp.ru/news/2013/1206/13022342/> (дата обращения 20.12.2013).
4. Садовский А. Стратегия продвижения сайтов//Конференция. — 2002. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://digits.ru/articles/promotion/strategy.html> (дата обращения 12.12.2013).
5. Яковлев А., Ткачев В. Раскрутка сайтов: Основы, секреты, трюки: Монография. СПб.: «БХВ-Петербург», 2011. — 320 с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ SBC СОРТИРОВОК НА РЕАЛЬНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ

Орлов Андрей Геннадьевич

*студент 3 курса, кафедра КС СНУЯЭиП,
Украина г. Севастополь
E-mail: orel777@mail.ru*

Моисеев Дмитрий Владимирович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент каф. КС,
Украина г. Севастополь*

Введение

В настоящее время множество программистов-теоретиков, а так же разработчиков ПО во всём мире занимаются проблемой оптимизации работы с данными. Одна из таких проблем — это сортировка данных. За последние пол века бурного развития компьютерных наук наш мир претерпел значительные изменения, между тем многие проблемы сортировок так не решены. На данный момент программисты работая с сортировками данных пользуются O-нотацией, которая показывает лучшее и худшее теоретическое время работы алгоритма, но не показывает зависимость между временем сортировки и размером входных данных. В данной статье будет рассмотрена группа обменных сортировок SBC в которую войдут: глупая сортировка (англ. stupid sort), пузырьковая сортировка (англ. bubble sort), шейкерная сортировка (англ. cocktail sort). Группу SBC так же будем называть группой пузырькового типа, по той причине, что все 3 алгоритма построены по одному принципу – принципу «всплывающего» значения (пузырька).

Цель данной статьи: проанализировать работу SBC сортировок на реальных статистических моделях и на основе этого установить зависимость между длиной входных данных и временем сортировки для каждого алгоритма. Для реализации построения статистической модели автором была разработана программа «Modell» на платформе Microsoft Visual Studio Express 2013 (яз. C#).

Описание модели

Как видно из общей схемы модели процесса сортировки (рис. 1) на конечный результат сортировки (массив В) влияют два фактора: массив входных значений А и алгоритм сортировки.

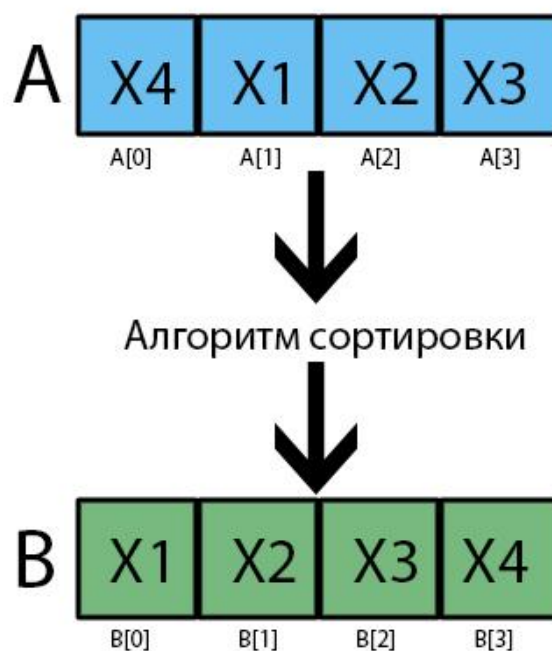


Рисунок 1. Модель процесса

Алгоритм сортировки будет рассматриваться в нашем эксперименте как черный ящик, нас не интересует те процессы которые в нём происходят, так как это не входит в тему данной статьи. Однако он содержит 2 интересующих нас выхода: это кол-во операций сравнения (N_{com}) и кол-во операций замены (N_{rep}). Скорость работы алгоритма мы будем измерять по тактам, а не по реально засекаемому таймером времени выполнения. Иными словами, каждый шаг алгоритма будет увеличивать соответствующий счётчик (сравнения, замены). Таким образом мы получим наиболее точную картину работы алгоритма, откинув различного рода «помехи» от действия ОС, программ и физических элементов. Так же для того, чтобы максимально точно определить N_{com} и N_{rep} для последовательностей длиною L_{gen} , будет произведено кол-во генераций входных данных P_{gen} раз. Стоит отметить,

что в увеличение P_{gen} позволяет получать наиболее точные результаты, однако на последовательностях длиной $L_{gen} > 1000$, время анализа будет крайне велико, поэтому было выбрано оптимальное значение $P_{gen} = 100$. Таким образом время работы алгоритма будет представляться в виде 2-х значного контейнера T_{alg} (1).

$$T_{alg} = \frac{\left(\frac{P_{gen}}{1} N_{com}\right)}{P_{gen}} ; \frac{\left(\frac{P_{gen}}{1} N_{rep}\right)}{P_{gen}} \quad (1)$$

В нашем эксперименте поток входных данных будет параллельно обрабатываться 3-мя алгоритмами сортировки. Иначе говоря набор всех входных данных поступающих на «вход» каждого алгоритма на каждом шаге будет одинаков. Это в свою очередь позволит повысить точность сравнения скоростей алгоритмов между собою.

Результаты эксперимента

Как было отмечено в начале, для построения статистической модели было разработано специальное ПО, позволяющее просчитать огромное кол-во операций сортировок. (рис. 2).

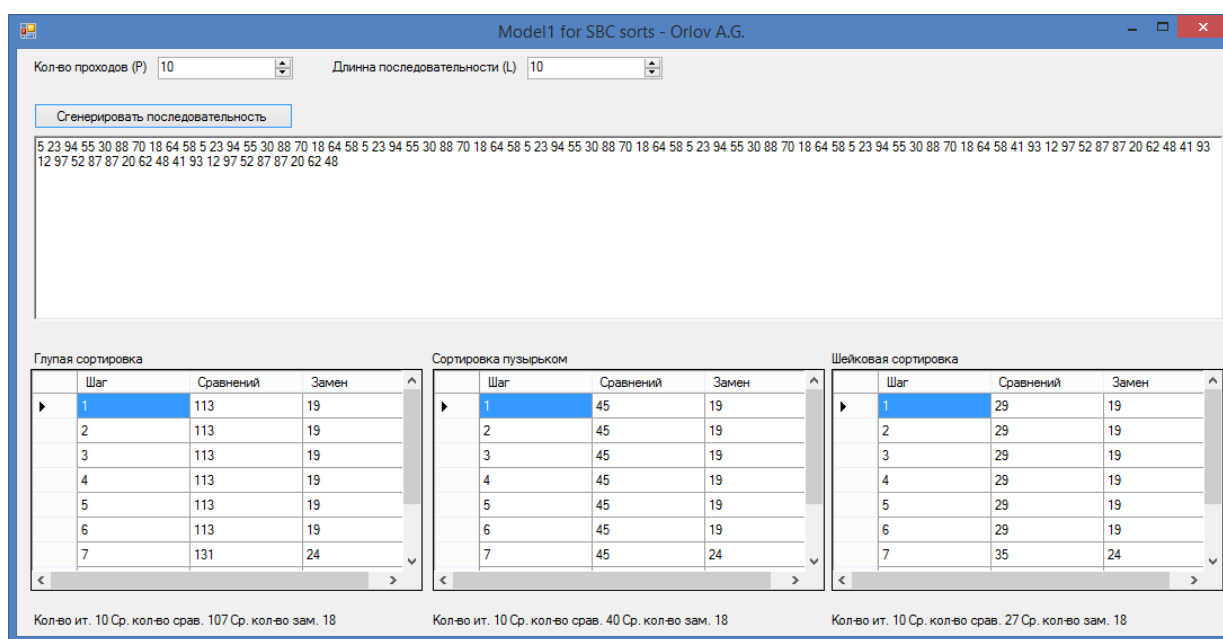


Рисунок 2. Скриншот программы

В программе было предусмотрено введение P_{gen} — поле «Кол-во проходов» и L_{gen} — поле «Длина последовательности». В поле чуть ниже отображены все анализируемые последовательности, а в 3-х соответствующих таблицах отображены значения N_{com} и N_{rep} на каждой итерации к соответствующей сортировке. Под каждой таблицей располагаются средние значения N_{com} и N_{rep} , т.е. $T1_{alg}$ ($T1$ — для глупой сортировки), $T2_{alg}$ ($T2$ — для сортировки пузырьком), $T3_{alg}$ ($T3$ — для шейкерной сортировки).

Путём последовательного изменения L_{gen} были сняты значения $T1_{alg}[N_{com}]$, $T2_{alg}[N_{com}]$, $T3_{alg}[N_{com}]$ и построен график. (рис. 3). Так же на основе полученных значений были составлены формулы зависимости T_{alg} от L_{gen} .

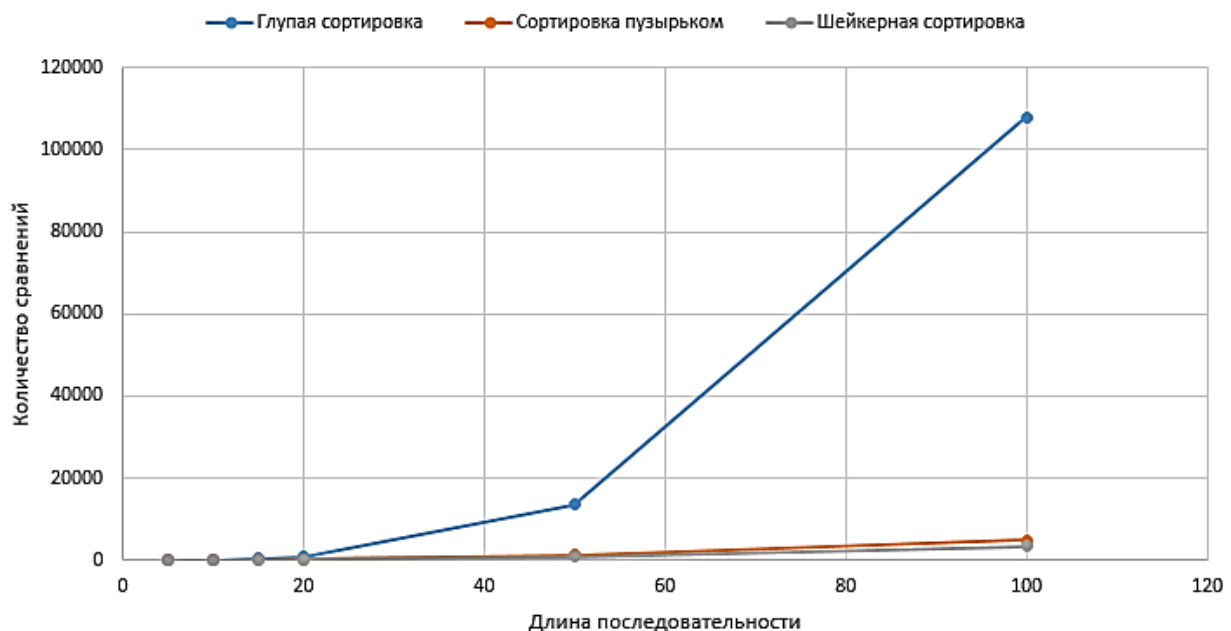


Рисунок 3. Зависимость $T_{alg}[N_{com}]$ от L_{gen} ,

Стоит отметить очень важную особенность, что при любом значении L_{gen} , N_{rep} во всех трёх алгоритмах одинаковое(2). Это позволяет сделать вывод, что N_{rep} можно не учитывать при сравнении T_{alg} (3).

$$N1_{rep} = N2_{rep} = N3_{rep} \quad (2)$$

$$T1_{alg}[N_{rep}] = T2_{alg}[N_{rep}] = T3_{alg}[N_{rep}] \quad (3)$$

Ниже приведены эмпирические формулы расчёта T_{alg} от L_{gen} полученные в ходе эксперимента. Для того, чтобы повысить точность расчёта для каждой формулы в круглых скобках указано максимально используемое автором значение L_{gen} .

Для глупой сортировки:

$$T1_{alg}[N_{com}] 10^2 = 0.108 * L_{gen}^3 \quad (4)$$

$$T1_{alg}[N_{com}](10^3) = 0.09965 * L_{gen}^3 \quad (5)$$

Для сортировки пузырьком:

$$T2_{alg} N_{com} 10^2 = 0.49 * L_{gen}^2 \quad (6)$$

$$T2_{alg} N_{com} 10^3 = 0.45 * L_{gen}^2 \quad (7)$$

Для шейкерной сортировки:

$$T3_{alg} N_{com} 10^2 = 0.332 * L_{gen}^2 \quad (8)$$

$$T3_{alg} N_{com} 10^3 = 6.1 * L_{gen} + 0.294 * L_{gen}^2 \quad (9)$$

Согласно формулами 2,3 можно сделать вывод:

$$T_{alg} N_{rep} 10^2 = 0.244 * L_{gen}^2 - 0.263 * L_{gen} \quad (10)$$

$$T_{alg} N_{rep} 10^3 = 0.22 * L_{gen}^2 + 3 * L_{gen} \quad (11)$$

Вывод

В ходе эксперимента удалось получить точную формульную зависимость между значением количества элементов массива и скоростью его обработки для каждого SBC алгоритма. За счет обнаруженного равенства N_{rep} (кол-во замен) во всех случаях, можно сравнивать скорости алгоритмов

непосредственно по N_{com} (кол-во сравнений). Таким образом был впервые получен универсальный и достоверный критерий сравнения алгоритмов.

Список литературы:

1. Ананий В. Левитин. Глава 3. Метод грубой силы: Пузырьковая сортировка // Алгоритмы: введение в разработку и анализ = Introduction to The Design and Analysis of Algorithms. М.: Вильямс, 2006. — С. 144—146. — ISBN 5-8459-0987-2.
2. Грин Д., Кнут Д. Математические методы анализа алгоритмов. Пер. с англ. М.: Мир, 1987. — 120 с.
3. Макконелл Дж. Основы современных алгоритмов. Изд. 2 доп. М.: Техносфера, 2004. — 368 с. — ISBN 5-94836-005-9.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИМПОРТА ОНТОЛОГИЙ В ФОРМАТЕ OWL ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БАЗАМИ ЗНАНИЙ KG

Петров Александр Вячеславович

*магистрант 2 курса, кафедра АСОИУ ИжГТУ имени М.Т. Калашикова,
РФ, г. Ижевск
E-mail: petrovialex@mail.ru*

Габдрахманов Ильшат Накипович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры АСОИУ ИжГТУ
имени М.Т. Калашикова,
РФ, г. Ижевск*

За последние два десятилетия использование онтологий в области информационных технологий значительно увеличилось. Первые попытки использования онтологий были сделаны в областях искусственного интеллекта, связанных с исследованиями в инженерии знаний, обработке естественного языка и представлении знаний. В конце 1990-х годов онтологии начали распространяться в других областях, таких как поиск информации в Интернете, управление знаниями, а позже и в электронной коммерции, Семантической паутине и др. Благодаря созданию языка описания интернет-онтологий (OWL) [4] и инструментам построения онтологий (Protege, WebODE) онтологии получили довольно широкое распространение. На сегодняшний день в интернете существует более 40 000 онтологий в формате OWL.

Под онтологией будем понимать [3] явное формальное описание понятий предметной области (концепты), свойств каждого концепта, описывающих различные функции и атрибуты концептов (слотов), и ограничений на слоты (ролевые ограничения). Онтологии могут различаться согласно их экспрессивности (выразительности), начиная с простых словарей и таксономий, и заканчивая онтологиями, содержащими формальные ограничения и сокращения [7].

Язык OWL используется для описания онтологии конкретной предметной области с помощью синтаксиса RDF/XML. OWL онтология представляет собой набор аксиом, описывающих классы, свойства и отношения между ними.

Для описания элементов онтологии язык OWL предоставляет больше возможностей чем язык RDFS [6].

На основе анализа синтаксиса языка OWL [4, 5, 6] и существующих OWL-онтологий были выделены базовые элементы OWL. В таблице 1 приведены результаты анализа. Например, конструкция OWL owl:versionInfo описывает версию конкретной онтологии, а owl:backwardCompatibleWith содержит ссылку на другую онтологию, определяющую ее как предыдущую версию онтологии и указывает, что она обратно совместима с ней.

Таблица 1.

Базовые элементы языка OWL

№ п.п.	Элемент OWL	Комментарий
1	owl:Class	Класс
2	owl:ObjectProperty	Отношение
3	owl:DataProperty	Свойство
4	owl:complementOf	Дополнение
5	owl:differentFrom	Отличие
6	owl:disjointwith	Разъединение
7	owl:distinctMembers	Различие
8	owl:equivalentOf	Эквиваленция
9	owl:intersectionOf	Пересечение
10	owl:inverseOf	Инверсия
11	owl:oneOf	Уникальность
12	owl:symmetricOf	Симметричность
13	owl:transitiveOf	Транзитивность
14	owl:unionOf	Объединение
15	owl:Thing	Общий класс
16	owl:Nothing	Пустое множество

В OWL-онтологии могут быть использованы RDF/RDFS элементы [9], а также одни и те же элементы онтологии могут быть описаны по-разному. На рисунке 1 показаны основные элементы языка OWL. Каждый элемент онтологии описывается с помощью синтаксиса XML. Тип элемента описан вместе с именем элемента XML, например, owl:Class, owl:DatatypeProperty, owl:ObjectProperty и т. д. После имени элемента XML следует идентификатор элемента, задаваемый пользователем. В элементе XML могут быть размещены теги с дополнительной информацией об элементе такой как, комментарий, иерархическая информация, ограничения и т. д.

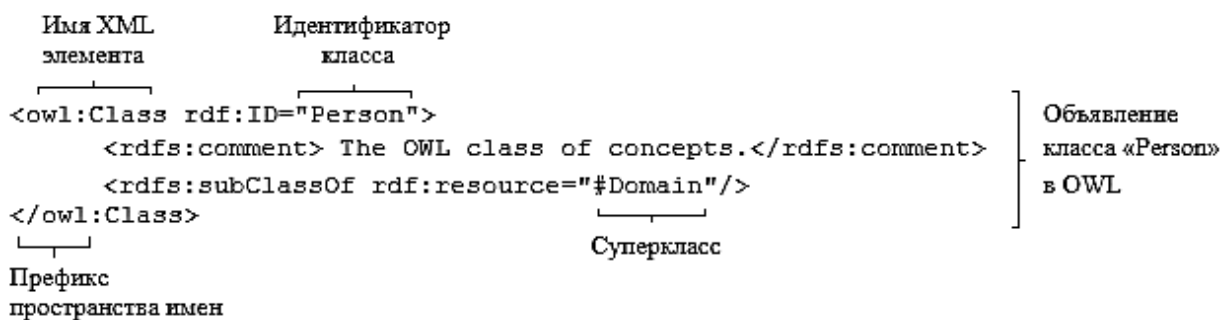


Рисунок 1. Пример синтаксиса языка OWL

Как было сказано выше, формат OWL является одним из самых перспективных направлений развития Семантической сети и все признанные мировые онтологии представлены в этом формате, т. е. эти онтологии редактируются и пополняются.

Поэтому, для того чтобы получать новые знания и пополнять существующие, СУБЗ KG, как учебному инструменту разработки онтологий, необходим модуль для импорта онтологий в формате OWL.

СУБЗ KG предназначена для проектирования процессно-ориентированных онтологий [2]. Она ориентирована на эксперта, не владеющего программированием и содержит средства для: совместного использования людьми или программами единого описания структуры информации; возможности повторного использования знаний в предметной области; удобного представления информации для анализа знаний в предметной области.

В метаонтологии KG [1] имеется три базовых физических конструкции для хранения информации: дерево-концепт-экземпляр и шесть семантических категорий для наполнения концептов и экземпляров: предмет, процесс, свойство, отношение, эпизод и ситуация.

СУБЗ KG содержит средства для удобного представления данных для анализа знаний; возможности неоднократного использования знаний в предметной области; общего использования единого описания структуры информации людьми или программами.

Благодаря большей степени конкретизации смысла тех или иных понятий и отношений между ними, использование KG в учебном процессе позволяет облегчить обучение студентов общим принципам проектирования онтологий и их использованию в практических задачах.

Для тестового перевода была выбрана OWL-онтология KA Methodology, описывающая концепты из предметной области научного исследования и пополнения знаний [8].

В ходе анализа онтологии KA Methodology было выявлено три вида концептов: свойства, классы (подклассы) и отношения, причем аналогом концепта классы в OWL будет являться концепт предметы в KG. Концепт процессы в терминологии OWL отсутствует.

Для понимания сути онтологии и правильного соответствия базовых элементов OWL элементам KG был осуществлен ручной перевод онтологии KA Methodology в формат KG (см. рис. 2). Импортированная онтология представлена в древовидной форме, узлами которой являются базовые элементы формата KG: предметы, отношения и свойства.



Рисунок 2. Фрагмент OWL-онтологии, переведенной в формат KG вручную

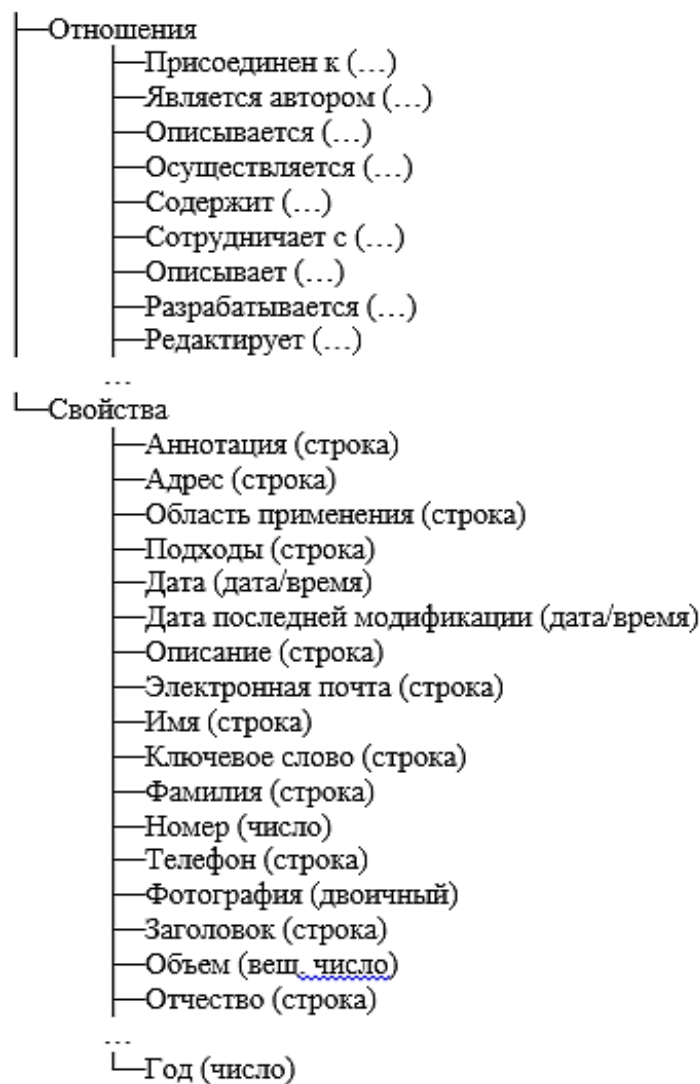


Рисунок 2. Продолжение

Для тестового автоматического перевода было создано приложение, анализирующее структуру OWL-онтологии и выделяющее основные компоненты. На рисунке 3 приведен пример работы приложения по переводу OWL-онтологии KA Methodology в формат KG.

Опишем алгоритм работы приложения:

1. Указание пути к файлу с онтологией в формате OWL.
2. Указание шаблонов объявления и закрытия элементов онтологии на языке OWL.
3. Поиск, выделение и группировка элементов по указанным шаблонам.
4. Ручное редактирование найденных элементов при необходимости.
5. Указание параметров соединения с базой данных KG.

6. Перевод выявленных элементов OWL-онтологии в соответствующие элементы KG.

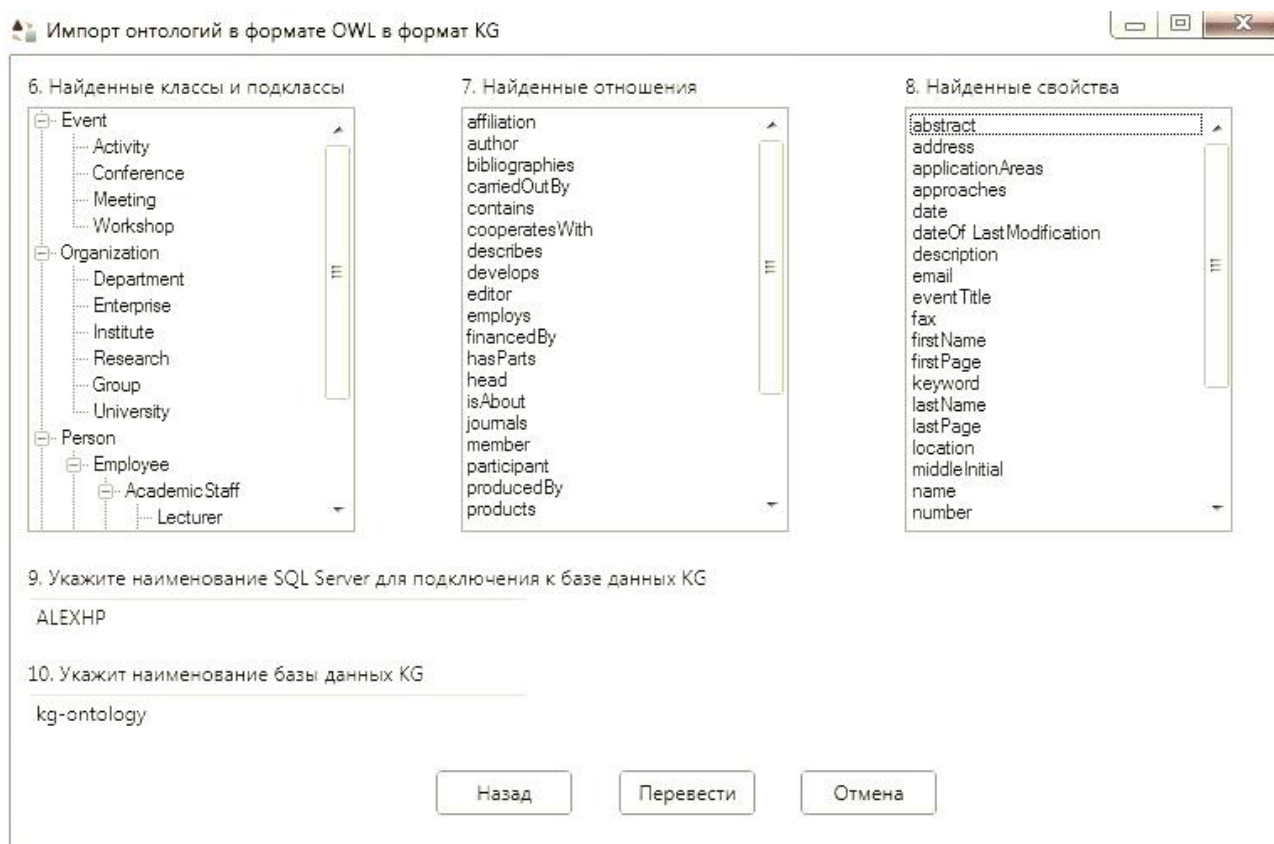


Рисунок 3. Приложение для перевода OWL-онтологий в формат KG

Таким образом с помощью разработанного приложения осуществлен тестовый перевод OWL-онтологии KA Methodology в формат KG. Для перевода были использованы описания концептов в формате OWL [4] и формате KG [2]. Также в настоящей работе рассмотрены существующие подходы к описанию онтологии в формате OWL, ее классов, свойств и отношений.

Во время анализа исходной онтологии была обнаружена некоторая неполнота, связанная с использованием имен из других онтологий. Результаты автоматического преобразования показали, что есть проблемы с представлением логических операций между классами OWL. Те же проблемы возникли при представлении наследования и иерархии свойств. Обнаруженные недостатки могут быть решены с помощью дополнительных условий на их использование.

В целях повышения качества работы приложения и уменьшения количества ошибок планируется автоматический перевод еще нескольких онтологий в формате OWL.

Список литературы:

1. Кучуганов В.Н., Габдрахманов И.Н. Система визуального проектирования баз знаний. Информационные технологии в инновационных проектах: Труды III междунар. науч.-техн. конф. Ижевск, 2001 г. — с. 140—143.
2. Кучуганов В.Н. Концептуальное проектирование информационных систем. Учебное пособие. Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2009 г. — 130 с.
3. Ной Н.Ф., МакГиннесс Д.Л. Разработка онтологий 101: руководство по созданию Вашей первой онтологии [текст]: руководство. Стэнфордский университет, 2001 г. — 23 с.
4. Щербина Д. OWL, язык веб-онтологий. Краткий обзор // Рекомендация W3C. — 2004. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://sherdim.rsu.ru/pts/semantic_web/REC-owl-features-20040210_ru.html (дата обращения 02.12.2013).
5. Щербина Д. OWL, язык веб-онтологий. Руководство // Рекомендация W3C. — 2004. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://sherdim.rsu.ru/pts/semantic_web/REC-owl-guide-20040210_ru.html (дата обращения 09.12.2013).
6. Lacy L.W. OWL: Representing Information Using the Web Ontology Language. Trafford Publishing, 2005.
7. Lassila O., McGuinness D. The Role of Frame-Based Representation on the Semantic Web // In: Electronic Transactions on Artificial Intelligence, Vol. 5, 2010.
8. Protégé. Protégé Ontology Library // OWL ontologies. — 2013. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Ontology_Library#OWL-ontologies (дата обращения 16.12.2013).
9. Vysniauskas E., Nemuraite L. Transforming Ontology Representation from OWL to Relational Database. // In: Information Technology and Control, — Vol. 35A, — № 3, — 2006, — p. 333—343.

СЕКЦИЯ 3.

МАШИНОСТРОЕНИЕ

ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ДЕТАЛИ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Александрина Татьяна Александровна
студент 2 курса, кафедра технико-технологических дисциплин ВлГУ,
РФ, г. Владимир
E-mail: ttd.tef@vlsu.ru

Шарыгин Лев Николаевич
научный руководитель, канд. техн. наук, профессор ВлГУ,
РФ, г. Владимир

В студенческом конструкторском бюро «Хронос» при кафедре технико-технологических дисциплин ВлГУ выполнена разработка прибора для измерения моментов инерции тел [2] — рис. 1. Энергетические возможности измерительной автоколебательной системы прибора рассмотрены в статье Гильмановой И.Ф. этого сборника «Энергетические соотношения в измерительной автоколебательной системе инерциометра».

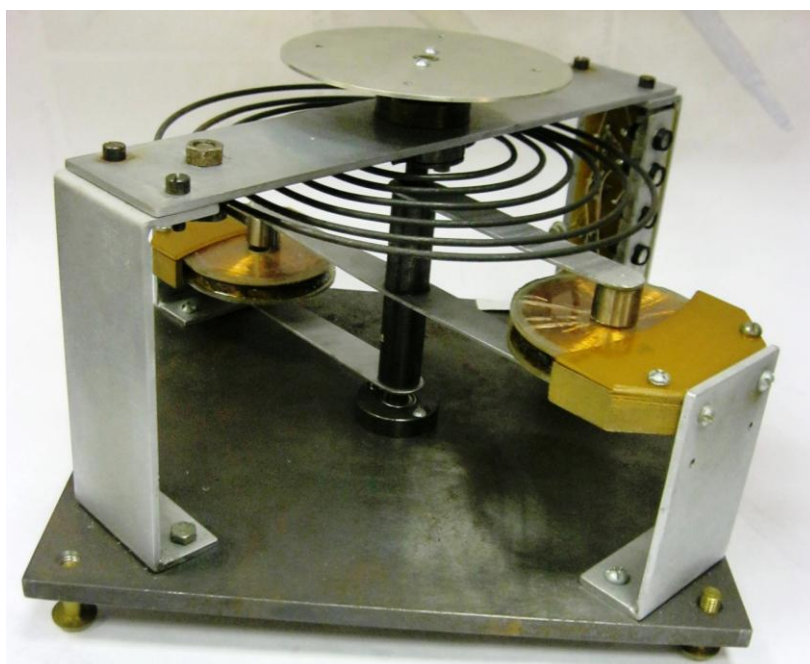


Рисунок 1. Внешний вид инерциометра

Обратимся к определению погрешностей измерения и диапазона измерения. Методика расчета погрешностей вытекает из процедуры измерения. Учитывая, что измеряемые детали могут иметь самую разнообразную форму, предварительно изготавливают и устанавливают на платформу (расположена в верхней части рис. 1) прибора крепежные элементы. После этого измеряют момент инерции измерительной автоколебательной системы I_0 через измерения периода колебаний T_0

$$I_0 = \frac{C}{4\pi^2} T_0^2 . \quad (1)$$

Будем полагать, что линейная составляющая жесткости спиральной пружины C заранее определена с высокой точностью. Следующим шагом в процедуре определения искомого параметра $I_{и}$ является нахождение суммарного момента инерции нагруженной автоколебательной системы I через период колебаний $T_{и}$ консервативной системы

$$I = I_0 + I_{и} = \frac{C}{4\pi^2} T_{и}^2 \quad (2)$$

Искомый параметр будет равен результату по формуле (2) за вычетом результата по формуле (1)

$$I_{и} = I - I_0 . \quad (3)$$

Из выражения (1) находим относительную погрешность определения собственного момента инерции I_0 в предположении, что погрешность определения жёсткости C значительно ниже погрешности определения периода T_0 .

Так как

$$\Delta I_0 = \frac{c}{4\pi^2} \cdot 2T_0 \cdot \Delta T_0 ,$$

то

$$\delta I_0 = 2\delta T_0 , \quad (4)$$

где

$$\delta I_0 = \frac{\Delta I_0}{I_0} \text{ и } \delta T_0 = \frac{\Delta T_0}{T_0} .$$

Аналогично выражению (4) относительная погрешность определения суммарного момента инерции I составит

$$\delta I = 2\delta T . \quad (5)$$

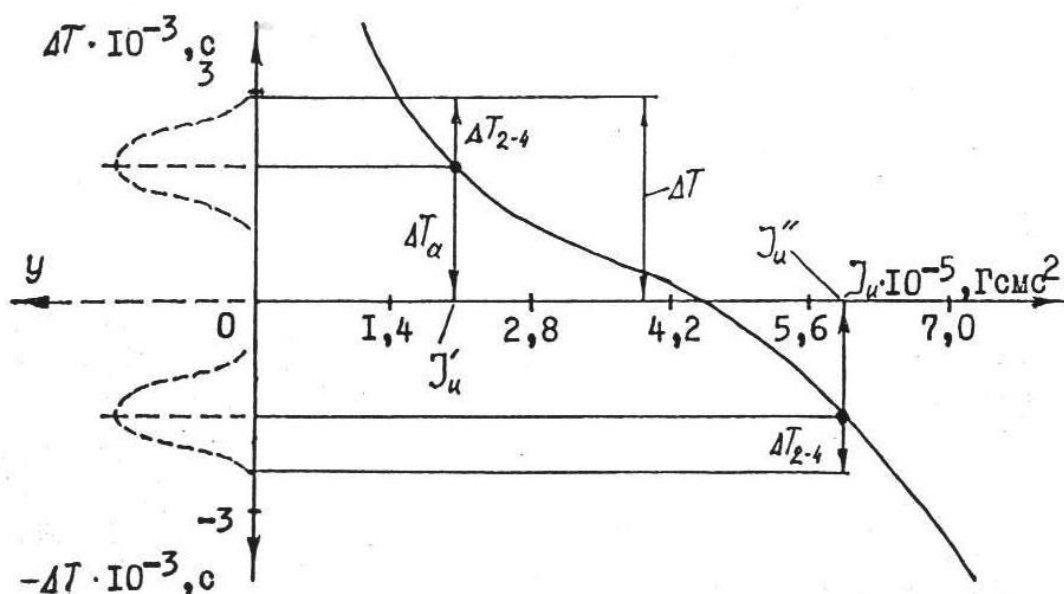


Рисунок 2. Графическая интерпретация погрешностей измерения

При вычитании двух приближенных величин — формула (3) — предельная абсолютная погрешность их разности $\Delta I_{\text{и}}$ равна сумме предельных абсолютных погрешностей уменьшаемого ΔI и вычитаемого ΔI_0 [1]

$$\Delta I_{\text{и}} = \Delta I + \Delta I_0 \quad (6)$$

или на основании выражений (4)—(6)

$$\Delta I_{\text{и}} = 2\delta T_0 \cdot I_0 + 2\delta T \cdot (I_{\text{и}} + I_0). \quad (7)$$

Отсюда относительная погрешность величины $I_{\text{и}}$

$$\delta I_{\text{и}} = 2 \cdot \frac{I_0}{I_{\text{и}}} \cdot \delta T_0 + 2 \cdot \left(1 + \frac{I_0}{I_{\text{и}}} \right) \cdot \delta T. \quad (8)$$

Для малых значений измеряемой величины $I_{\text{и}}$, когда $T \approx T_0$, можно принять $\delta T = \delta T_0$, в этом случае формула (8) принимает вид

$$\delta I_{\text{и}} = 2 \cdot \left(1 + 2 \frac{I_0}{I_{\text{и}}} \right) \cdot \delta T. \quad (9)$$

При условии $\delta T_0 \ll \delta T$ формула (8) принимает вид

$$\delta I_{\text{и}} = 2 \cdot \left(1 + \frac{I_0}{I_{\text{и}}} \right) \cdot \delta T. \quad (10)$$

Как показывают формулы (8)—(10) существенное значение на величину относительной погрешности измерения оказывает отношение $\frac{I_0}{I_{\text{и}}}$. Необходимо при проектировании минимизировать собственный момент инерции системы I_0 .

Формулы (8)—(10) получены в предположении свободных изохронных колебаний. В автоколебательном режиме система возбуждения вносит возмущения в колебательное движение, поэтому фактическое значение периода колебаний T_a отличается от периода свободных изохронных колебаний T на величину

$$\Delta T_a = T_a - T. \quad (11)$$

В теории автоколебаний отношение, $\frac{\Delta T_a}{T}$ называется относительным приращением периода. Эта величина определяется через производную фазы $\frac{d\psi}{dt}$

$$\frac{\Delta T_a}{T} = \delta T_a = - \frac{1}{\omega} \cdot \frac{d\psi}{dt} \quad (12)$$

(формулу для $\frac{d\psi}{dt}$ см. в вышеупомянутой статье по энергетическим соотношениям).

Кроме систематической погрешности (12) имеются случайные погрешности обусловленные конечной стабильностью периода T_a (функция добротности колебательной системы) $-\Delta T_2$, погрешностью формирования временного интервала $-\Delta T_3$, погрешностью измерения сформированного временного интервала $-\Delta T_4$.

Указанные случайные погрешности определяются схемотехническим исполнением вторичного преобразования, носят независимый характер, их суммарное влияние следует определять квадратичным суммированием

$$\Delta T_{2-4} = \sqrt{(\Delta T_2)^2 + (\Delta T_3)^2 + (\Delta T_4)^2} . \quad (13)$$

Перечисленные погрешности графически иллюстрируются рис. 2. Графики построены для системы $I_0 = 5,5 \cdot 10^6$ Гсмс², $C = 0,0217$ Гсм. При расчете погрешности (13) принято: временной измерительный интервал $t_{и}$ формируется из 32-х периодов колебаний; граничные импульсы временного интервала имеют крутизну $S_{\phi} = 1,5 \cdot 10^4$ мВ/с; стабильность порога срабатывания отсчетных каскадов $S = 100$ мВ; частота опорного генератора для измерения временного интервала $t_{и}$ равна $f_r = 5$ кГц. Вычисления выполнены в системе СГС.

Поучительно посмотреть как изменяется относительная стабильность частоты δT_2 от амплитуды колебаний A . На рис. 3 зависимость 1 построена для

фиксированной амплитуды $A = 270^\circ$. Зависимость 2 соответствует реальной амплитудной характеристике системы. Заметим, что при увеличении I_u амплитуда автоколебаний падает. Отсюда вывод — измерительную автоколебательную систему следует строить со стабилизацией амплитуды.

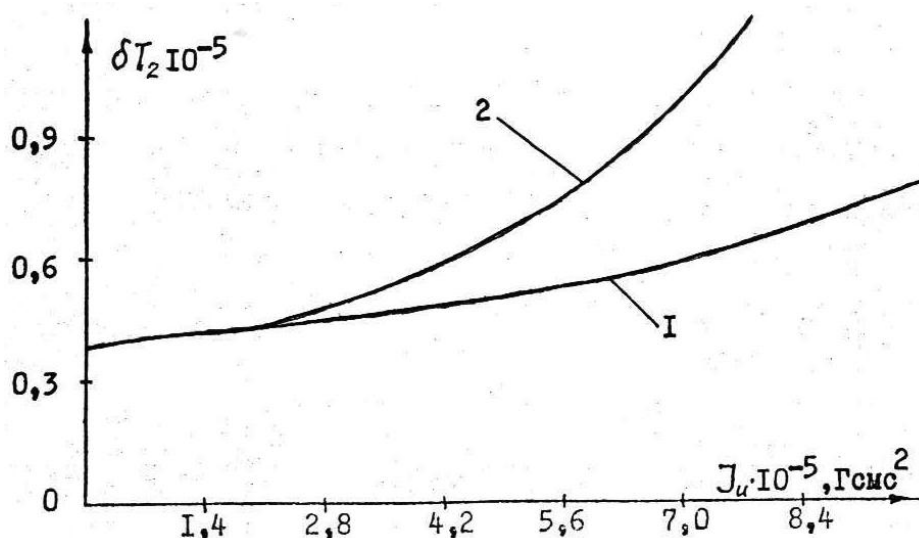


Рисунок 3. Относительная стабильность частоты:
 1 — при фиксированной амплитуде колебаний ($A=270^\circ$);
 2 — при реальной амплитудной характеристике $A = f(I_u)$

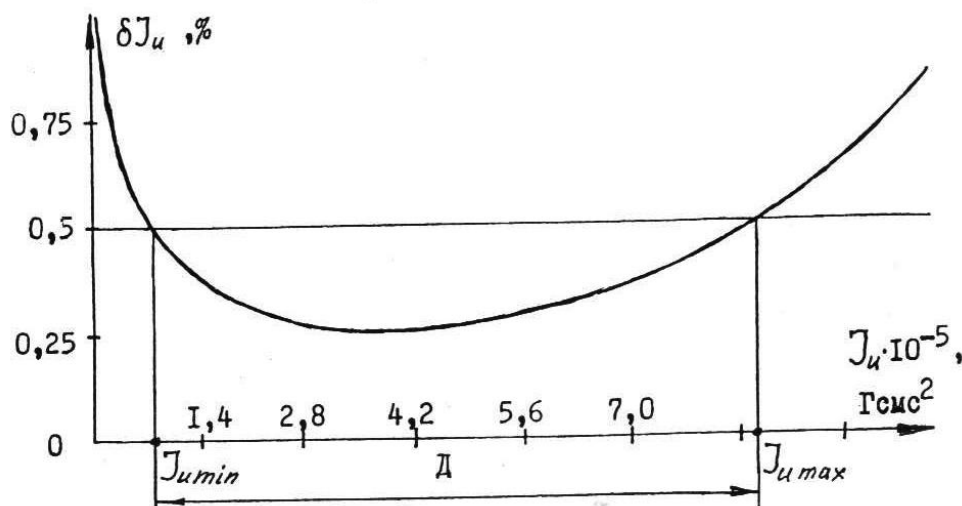


Рисунок 4. Графическое определение диапазона измерения

Вышеприведенные соотношения позволяют получить диапазон измерения D . Для наглядности воспользуемся построением рис. 4. Функция погрешности $\delta I_u = f(I_u)$ построена по формуле (8). Задав допустимый уровень погрешности

измерений в точках пересечения с функцией погрешности получим диапазон измерения D , т. е. интервал изменения измеряемой величины, в пределах которого погрешность не превосходит заданной величины — интервал от I_{min} до I_{max} .

Таким образом, основными направлениями снижения погрешности измерения момента инерции детали автоколебательным методом являются:

- минимизация собственного момента инерции колебательного звена I_0 ;
- повышение добротности колебательного звена за счет снижения потерь энергии на трение в подшипниках;
- стабилизация амплитуды автоколебаний.

Погрешности вторичного преобразования могут быть снижены современными электронными средствами.

Список литературы:

1. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики М.: Наука, 1970. — 463 с.
2. Устройство для измерения моментов инерции тел. Патент RU86325, МПК G04C 3/00. / А.А. Бугров, А.В. Поваров, Л.Н. Шарыгин. Опубл. 27.08.2009. Бюл. № 24.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ В ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ИНЕРЦИОМЕТРА

Гильманова Ирина Флюровна

*студент 2 курса, кафедра технико-технологических дисциплин ВлГУ,
РФ, г. Владимир
E-mail: ttd.tef@vlsu.ru*

Шарыгин Лев Николаевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, профессор ВлГУ,
РФ, г. Владимир*

В студенческом конструкторском бюро «Хронос» при кафедре технико-технологических дисциплин ВлГУ выполнена разработка прибора для измерения моментов инерции деталей — инерциометра [2]. Схема измерительной автоколебательной системы представлена на рис. 1. На рис. 2 приведена схема формирования импульсов магнитоэлектрического привода (СФИП).

Измерительная автоколебательная система содержит колебательное звено в составе инерционной массы 3, назовем ее балансом, имеющей момент инерции относительно осевой линии I_0 , спиральную пружину 2 с линейной составляющей жесткости C . Измеряемая деталь в разработанной конструкции крепится на платформе 7, установленной на консольном хвостовике 1 конической формы. Для теоретического обоснования момент инерции платформы с элементами крепления измеряемой детали включим в значение I_0 . Компенсация потерь энергии в колебательном звене реализуется магнитоэлектрическим приводом, составленным из магнитной системы с магнитопроводами 3, на концах которых закреплены постоянные магниты 4. В зазорах магнитной системы размещены катушки освобождения W_0 — 5 и привода $W_{и}$ — 6. Величина подводимой энергии определяется СФИП.

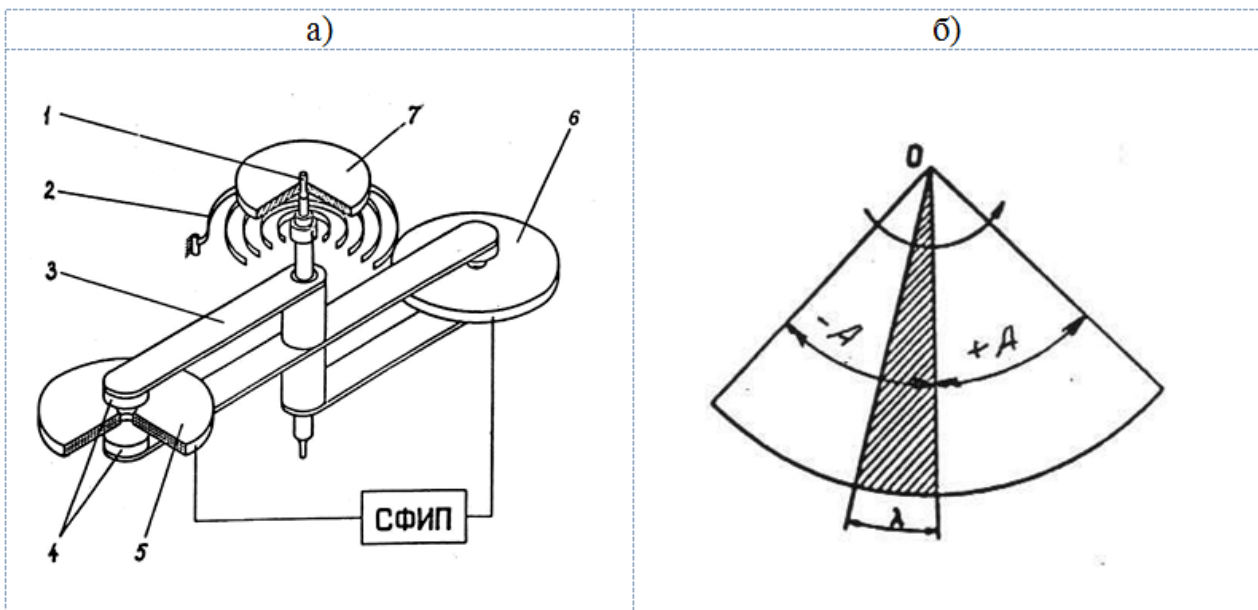


Рисунок 1. Схема измерительной автоколебательной системы

Принцип измерения момента инерции детали $I_{и}$ заключается в измерении периода колебаний $T_{и}$ нагруженной измерительной системы с известными параметрами I_0 и C из соотношения для консервативной системы

$$T_{и} = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + I_{и}}{C}}. \quad (1)$$

При движении баланса из одного крайнего положения (амплитуды) $-A$ до другого крайнего положения $+A$ на угле λ СФИП формирует подталкивающий импульс привода.

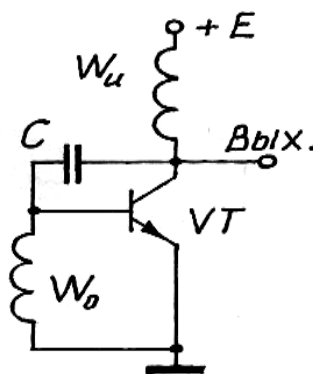


Рисунок 2. Электрическая принципиальная схема СФИП

Будем полагать, что момент вращения спиральной пружины подчиняется закону

$$M_{\text{пр}} = C (\varphi + \varepsilon \varphi^3) \quad (2)$$

и суммарные потери энергии на трение (трение в подшипниках, трение о воздух, внутреннее трение в материале пружины) на ограниченном участке угла отклонения баланса φ можно отразить интегральным коэффициентом трения $h_{\text{и}}$. При этих допущениях момент трения равен

$$M_{\text{тр}} = h_{\text{и}} \varphi. \quad (3)$$

Обозначим момент импульса передаваемый балансу при прямоугольной форме тока в катушке $W_{\text{и}}$, через $M_{\text{ио}}$, а потери за счет наведенной ЭДС в этой катушке $P\varphi$, тогда действующий момент привода будет

$$M_{\text{и}} = M_{\text{ио}} - P\varphi. \quad (4)$$

При прохождении по управляющей катушке W_0 базового тока транзистора $V\tau$ возникает тормозящий момент

$$M_0 = P\varphi. \quad (5)$$

Уравнение движения баланса получится в виде

$$(I_{\text{и}} + I_0)\varphi + C(\varphi + \varepsilon \varphi^3) = M_{\text{ио}} - P\varphi - P\varphi - h_{\text{и}}\varphi. \quad (6)$$

Перепишем в виде

$$\varphi + \omega^2 \varphi^3 = \omega^2 F(\varphi, \varphi, \varphi), \quad (7)$$

Где

$$\omega = \frac{C}{I_{\text{и}} + I_0}, \quad \varphi = \frac{d\varphi}{dt}, \quad \varphi = \frac{d^2\varphi}{dt^2}.$$

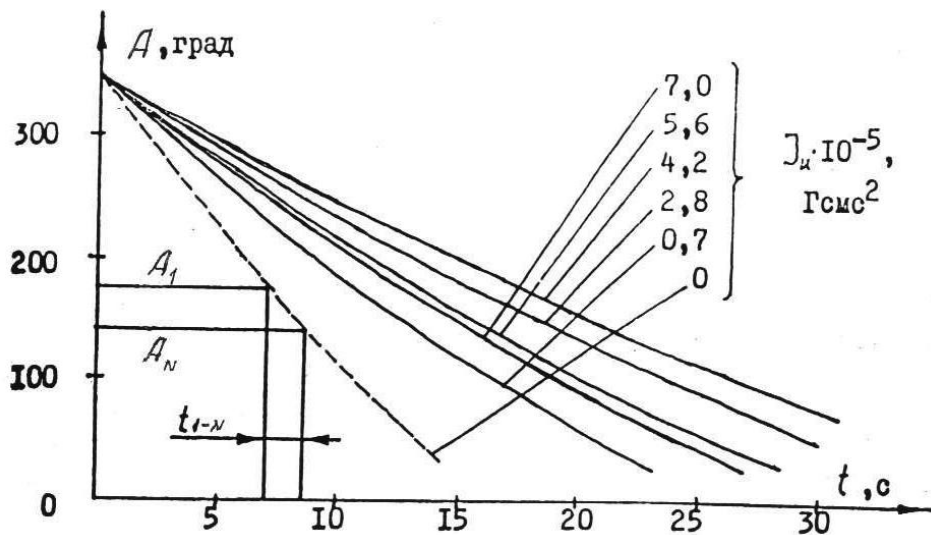


Рисунок 3. Графики огибающих амплитуд затухающих колебаний при различных J_u

Рассматриваемая измерительная автоколебательная система обладает сравнительно высокой добротностью и близка к линейной консервативной системе, следовательно, член $F(\varphi, \dot{\varphi}, \ddot{\varphi})$ в уравнении (7) мал по сравнению с другими членами уравнения. Для решения уравнения (7) применим метод медленно меняющихся коэффициентов (метод линеаризации). Метод исходит из того, что линейная часть звена подавляет высшие гармоники (является фильтром низких частот), поэтому автоколебания в системе по этому методу рассматриваются в гармоническом виде, Учитывая, что $M_{пр}$ является нечетно-симметричной характеристикой, в разложении фурье отсутствует постоянная составляющая, Вторая приближенность метода заключается в отбрасывания высших гармоник.

В соответствии с принятым методом, решение уравнения (7) ищем в виде [1]

$$\varphi = A \sin(\omega t + \psi); \quad (8)$$

$$\dot{\varphi} = A\omega \cos \omega t + \dot{\psi},$$

где A и ψ — амплитуда и фаза медленно меняющихся функции времени, определяемые из выражений

$$\frac{dA}{dt} = \frac{\omega}{2\pi} \int_0^{2\pi} F(A \sin \eta, A\omega \cos \eta) \cos \eta d\eta;$$

$$\frac{d\psi}{dt} = -\frac{\omega}{2\pi} \int_0^{2\pi} F(A \sin \eta, A\omega \cos \eta) \sin \eta d\eta,$$
(9)

где $\eta = \omega t + \psi$.

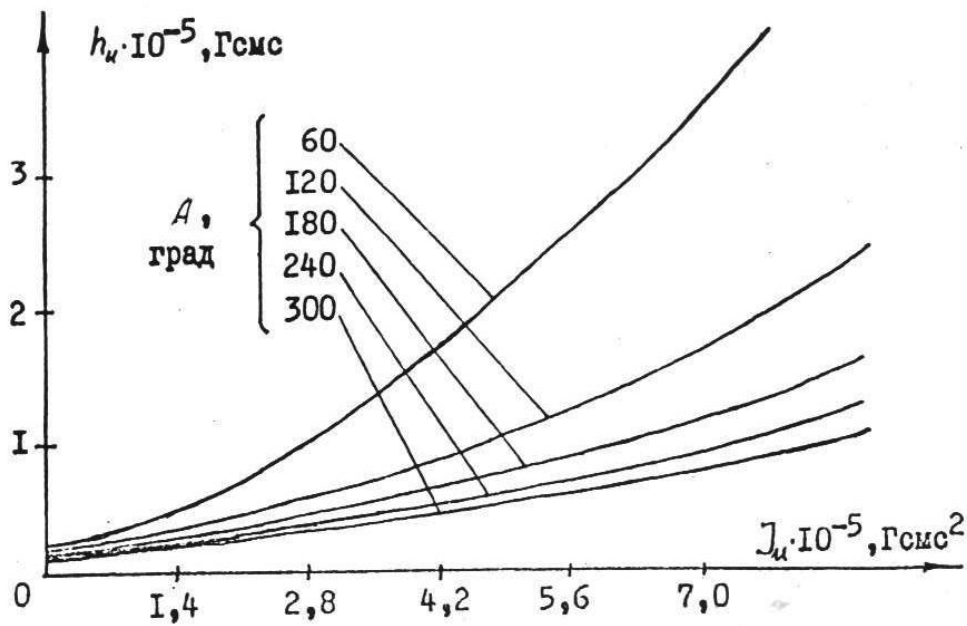


Рисунок 4. Зависимости интегрального коэффициента трения от измеряемого параметра

Переходя к вычислению интегралов (9) заметим, что моменты $M_{ио}$, $P\varphi$ и $R\varphi$ действуют в интервале угла поворота баланса λ , а момент трения $h_u\varphi$ — в интервале полного угла от $-A$ до $+A$. Выполнив интегрирование получим

$$\frac{dA}{dt} = \frac{1}{2\pi A} \frac{2M_{ио}\lambda}{C} - \frac{\Pi+P}{C} \frac{\omega A^2}{C} \lambda + \frac{\lambda}{A} \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{A}\right)^2} - \frac{\pi h_u \omega A^2}{C}; \quad (10)$$

$$\frac{d\psi}{dt} = -\omega - \frac{3}{8} \varepsilon A^2 - \frac{M_{ио}}{\pi C A} \sqrt{1 - \frac{\lambda^2}{A^2}} + \frac{(\Pi+P)\omega \lambda^2}{2\pi C A^2}. \quad (11)$$

В формулах (10), (11) обозначено (в системе СГС)

$$M_{\text{ио}} = \frac{4Br_{\text{ср}} C_u K_3 S_{\text{ср}}}{9810 \pi d^2} i ; [\text{Гсм}] \quad (12)$$

$$\Pi = \frac{10^{-8}}{9810} \frac{4Br_{\text{ср}} C_{\text{и}} K_3 S_{\text{ср}}}{\pi d^2}^2 \frac{1}{R_{\text{и}} + R_{\text{ввых}}} ; [\text{Гсм}] \quad (13)$$

$$P = \frac{10^{-8}}{9810} \left(\frac{4Br_{\text{ср}} C_0 K_3 S_{\text{ср}}}{\pi d^2} \right)^2 \frac{1}{R_0 + R_{\text{вх}}} , [\text{Гсм}] \quad (14)$$

где: $S_{\text{ср}}$ — эффективная площадь перекрытия катушки постоянными магнитами в интервале угла λ ;

B — магнитная индукция в зазоре магнитной системы;

$R_0, R_{\text{и}}$ — активное электрическое сопротивление обмоток W_0 и $W_{\text{и}}$;

$C_0, C_{\text{и}}$ — толщины катушек W_0 и $W_{\text{и}}$;

K_3 — коэффициент заполнения обмоток;

$R_{\text{вх}}, R_{\text{ввых}}$ — входное и выходное сопротивления СФИП;

$I_{\text{ср}}$ — межцентровое расстояние ось вращения баланса — центр постоянных магнитов.

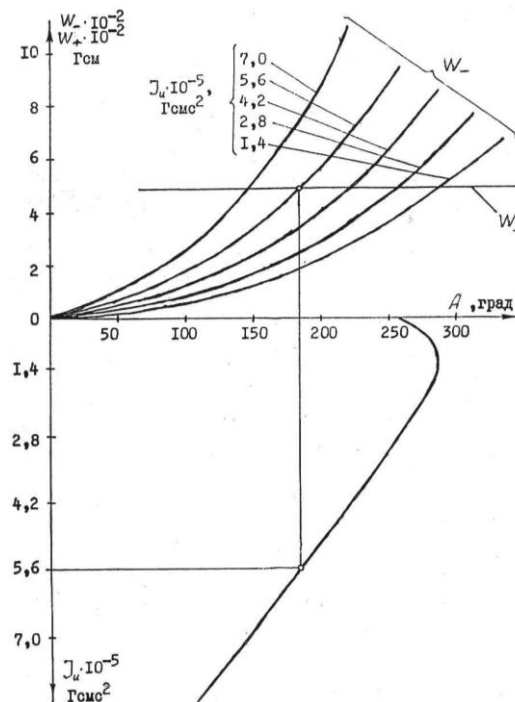


Рисунок 5. Построение амплитудной характеристики измерительной автоколебательной системы

В установившемся режиме автоколебаний

$$\frac{dA}{dt} = 0, \quad (15)$$

отсюда получим уравнение баланса подводимой W_+ и рассеиваемой W_- энергии

$$W = W_+ + W_- \quad (16)$$

Подводимая энергия за период T

$$W_+ = 2M_{\text{ио}} \lambda - (\Pi + P)\omega A^2 \lambda - \frac{\lambda}{A} \overline{1 - \frac{\lambda}{A}^2} \quad (17)$$

Рассеиваемая энергия за период колебаний

$$W_- = 4h_u \int_0^A \dot{\varphi} d\varphi \quad (18)$$

Полагая

$$\varphi = \omega \overline{A^2 - \varphi^2}$$

Получим

$$W_- = 4h_u \omega \int_0^A \sqrt{A^2 - \varphi^2} d\varphi = \pi h_u \omega A^2 = \frac{\pi h_u C A^2}{T C} \quad (19)$$

Энергетические соотношения (15) в измерительной автоколебательной системе отражает амплитудная характеристика $A = f(I_u)$.

Обратимся к графоаналитическому методу построения амплитудной характеристики, как наиболее наглядному. Для вычисления энергии потерь W — значения интегрального коэффициента трения h_u вычислялись по графикам амплитуд затухающих колебаний баланса рис. 3 для колебательной системе $I = 5,5 * 10^{-6}$ Гсмс² и $C = 0,0217$ Гсм. Измерялось время колебаний баланса t_{1-N} при уменьшении амплитуды от A_1 до A_N . При аппроксимации экспонентой

$$h_u = \frac{2 \ln \frac{A_1}{A_N}}{t_{1-N}} . \quad (20)$$

Построение амплитудной характеристики измерительной автоколебательной системы приведено на рис. 5.

С энергетической точки зрения рассматриваемая система может выполнять функции измерительного преобразователя в диапазоне амплитуд от $A_{\min} = \lambda$ до $A_{\max} = 360^\circ - \lambda$.

Список литературы:

1. Пальтов И.П. Нелинейные методы исследования автоколебательных систем. Л.: Энергия, 1976. — 128 с.
2. Устройство для измерения моментов инерции тел. Патент RU863255, МПК G04C 3/00./А.А. Бугров, А.В. Поваров, Л.Н. Шарыгин. Опубл. 27. 08. 2009. Бюл. № 24.

СЕКЦИЯ 4.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА С ДОБАВЛЕНИЕМ СОЛОДКОВОГО КОРНЯ

Зайнахунова Наргис Фаруховна

студент 4 курса, кафедра БиКПП АГУ,

Республика Казахстан, г. Алматы

E-mail: nargiska_30@mail.ru

Азимова Санавар Туглуковна

научный руководитель, магистр, старш. преп. каф. БиКПП АГУ,

Республика Казахстан, г. Алматы

Актуальность исследования.

В настоящее время в РК наблюдается рост заболеваний сахарным диабетом. В течение последний 3—4 лет число больных выросло в 2 раза. В связи с этим существует острая потребность в создании для больных сахарным диабетом нового поколения пищевых продуктов, обладающих диетическими свойствами и предназначенными для функционального питания. Следствием этого были предложены технологии мучных изделий, обогащенных белками, витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами. Вместе с тем, практически не проводились исследования по созданию технологий изделий с использованием продуктов переработки солодкового корня, предназначенных для профилактики и лечения сахарного диабета.

Цель научной работы:

Разработать теоретические предпосылки и практические рекомендаций выработки хлеба с использованием солодкового корня на основе изучения гликорезиновой кислоты.

Технологические параметры приготовления и пищевая ценность хлеба

Результаты выполненных исследований явились основанием для создания новой технологий приготовления хлеба с добавлением из смеси пшеничной муки 1 сорта и ЭСК. Технологическая схема приготовления хлеба приведена в соответствии с рисунком 5. В соответствии с разработанной технологией с ЭСК смесь готовили 4 образцов при соотношении 98:2, 96:4, 94:6, 92:8; 90:10 и контрольный образец без ЭСК, постепенно при перемешивании. Продолжительность перемешивания составляет 10—15 мин, влажность смеси — 12 %, кислотность — 3,2 град; количество сырой клейковины — 26 %. Тесто замешивали с добавлением дрожжей, соли. Брожение теста осуществляли при температуре 29—30 °С. Разделку теста проводили на тестоделителе, затем направляли на расстойку и выпечку при температуре 180—200 °С. Показатели технологических параметров приготовления разработанного сорта хлеба даны в таблице 1 [1, 6, 3].

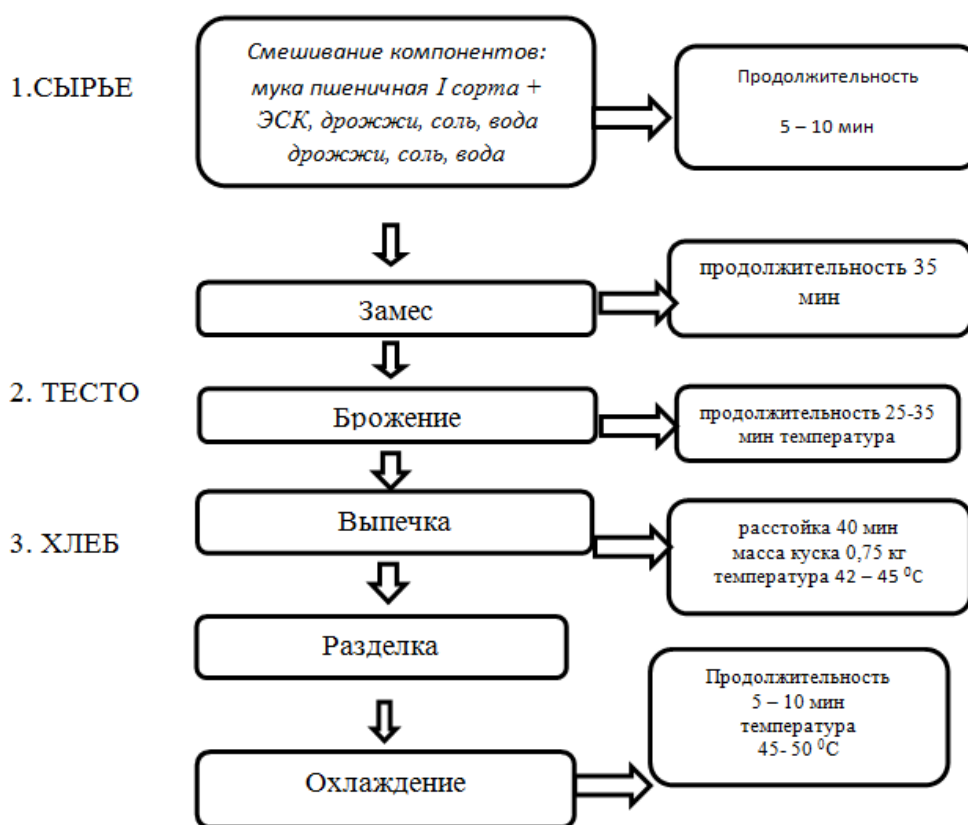


Рисунок 1. Технологическая схема приготовления хлеба с добавлением ЭСК

Таблица 1.

Рецептуры и технологические режимы приготовления хлеба с ЭСК

Наименование	Варианты рецептур					
	1	2	3	4	5	6
	+ 4—6 % ЭСК					
Мука пшеничная 1 сорта г	100	100	100	100	100	100
Дрожжи прессованные, г	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Соль поваренная, г	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Вода, см ³	63,5	65,5	66,5	68,5	68,5	68,5
Экстракт солодкового корня, %	0	2	4	6	8	10
Влажность теста, %	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5	43,5
Продолжительность замеса, мин	3	3	4	4	5	5
Продолжительность брожения опары, мин	130	130	130	130	130	130
Продолжительность брожения теста, мин	35	35	35	35	35	35
Продолжительность расстойки, мин	43	43	45	48	48	50
Продолжительность выпечки, мин	28	28	27	26	25	25

Готовые изделия анализировали по влажности, кислотности, пористости, удельному объему, формоустойчивости, проводили органолептическую оценку качества хлеба формового из смеси пшеничной муки I сорта и ЭСК [1, 2].

Таблица 2.

Показатели качества хлеба из смеси пшеничной муки I сорта и ЭСК

Наименование показателей качества изделий	Показатели качества хлеба, приготовленного по вариантам			
	1	2	3	4
Влажность, %	44,0	44,3	44,0	44,6
Кислотность, град Н	2,5	2,4	2,5	2,3
Пористость, %	70	72	74	64
Удельный объем, см ³ /г	3,2	3,6	3,5	2,5
Формоустойчивость (h:d)	0,46	0,47	0,48	0,48
Внешний вид: Форма	соответствующая хлебной форме, без боковых выплывов			
Поверхность цвет корки	выпуклая корка, без трещин и подрывов светло-коричневый			
состояние мякиша	пропеченный, не влажный на ощупь			
Вкус	соответствующий хлебу, без постороннего привкуса			
Запах	свойственный хлебу, без постороннего запаха			

Определение показателей безопасности

Микробиологическая оценка пшеничного хлеба проводилась согласно выявлению наличия бактерий, дрожжевых и плесневых грибов. При оценке

микробиологического анализа хлебобулочных изделий важным результатом является установить отсутствие возбудителей картофельной палочки — бактерий рода *Bacillus subtilis*, которые хорошо выдерживают температуру выпечки хлеба [5, 6].

В таблице 3 показано, что введение в рецептуру хлебобулочных изделий ЭСК не приводит к заражению выпеченной продукции споровыми бактериями, т. к. за весь период наблюдения колоний на высеянных средах их не выявлено [3].

Таблица 3.

Микробиологические показатели хлеба, приготовленного безопасным способом из пшеничной муки I сорта с ЭСК

Наименование показателей	Ед. изм.	Значение показателей	
		Норма по НД	Фактические данные
КМАФАнМ, не более	КОЕ/г	1×10^4	$1,4 \times 10^3$
БГКП, в 1,0 г		Не допускаются	Не обнаружены
Салмонеллы, в 25,0 г		Не допускаются	Не обнаружены
<i>B. cereus</i> , в 0,1 г		1×10^2	Не обнаружены
Плесени, не более		50	Не обнаружены

По данным таблицы 3 можно сделать вывод, что использование продуктов из солодкового корня при производстве пшеничного хлеба из муки пониженного качества не отражается на микробиологических характеристиках готовой продукции [5].

Помимо микробиологических характеристик продуктов питания немаловажное значение уделяется токсичности готовой продукции. В связи с этим нами было проведено содержание токсичных элементов в пшеничном хлебе, приготовленном с внесением ЭСК. Оценка токсичности готовой продукции проводилась по содержанию афлотоксинов и пестицидов. Результаты исследований представлены в таблице 4 [7, 8].

Таблица 4.

Содержание токсичных элементов в пшеничном хлебе, приготовленном безопасным способом с внесением ЭСК

Наименование показателей	Показатели токсичности хлеба	
	Допустимые требования	Опытный вариант с внесением ЭСК
Афлотоксины, мг/кг	0,005	не обнаружено
Афлотоксин В ₁	0,5	не обнаружено
Дизоксиниваленол	0,1	не обнаружено
Зеараленон		
Содержание пестицидов, мг/кг	0,2	не обнаружено
Гамма-изомер ГХЦГ	0,02	не обнаружено
ДДТ и его метаболиты	0,01	не обнаружено
Гексахлорбензол	не допускается	не обнаружено
Ртуть органический		
Токсичные элементы, мг/кг, не более	0,35	0,012
Свинец	0,15	не обнаружено
Мышьяк	0,07	не обнаружено
Кадмий	0,015	не обнаружено
ртуть		

Анализ результатов гигиенических исследований проб пшеничного хлеба с внесением ЭСК в оптимальных дозировках показал их безопасность и соответствие СанПиН № 611 от 06.08.2010 г.

Остро стоит проблема профилактики хронических пищевых интоксикаций, которые длительное время протекают скрытно, без выраженных симптомов заболевания, нарушая обмен веществ, чужеродные химические вещества (ЧХВ) оказывают общетоксическое действие на организм или отрицательно действует на отдельные процессы жизнедеятельности. Они способны вызывать гонатропный, эбприотропный, тератогенный, мутагенный и канцерогенный эффекты, снижать иммунозащитные силы организма. Все это приводит к ускорению процессов старения организма, снижению продолжительности жизни, нарушению воспроизводства [3, 4, 5].

Таким образом, остро встает проблема обеспечения доброкачественности пищевых продуктов.

В этой связи с проблемой защиты продовольственного сырья и пищевых продуктов от загрязнения немаловажный интерес представляет использование

природных целитов, обладающих способностью сорбировать различные соединения химической и микробиологической природы. Конкретные меры профилактики вытекают в зависимости от вида загрязнителей пищевых продуктов. Эти меры должны быть закреплены юридически в соответствующих правовых документах, доведены до сведения населения [5, 8, 9].

Таким образом, использование при производстве хлеба с комплексного использования ЭСК позволяет не только увеличить в них содержание белка, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных элементов, но и улучшить усвояемость готовых изделий.

В результате исследований разработан новые сорта хлеба «Здоровье», содержащий ЭСК, позволяющие расширить ассортимент мучных хлебных изделий лечебно-профилактического назначения [5].

Пищевая ценность

Расчет пищевой ценности (табл. 5) хлеба «Здоровье» показал, что новый сорт отличается высоким содержанием флавоноидов, что позволит покрыть ориентировочную суточную потребность организма в них на 14 % [5, 10].

Таблица 5.

Пищевая ценность хлеба «Здоровье»

Показатели	Содержание в 100г продукта
Белки, г	9,32
Жиры, г	12,02
Углеводы, г	64,65
Na	662,25
Ca	26,06
K	116,57
Mg	17,01
P	81,76
Fe	5,27
Тиамин (B1)	0,16
Рибофлавин (B2)	0,10
Ниацин (PP)	16,0
Аскорбиновая кислота (C)	0,1
Флавоноиды, г	0,0105
Энергетическая ценность, ккал	404,2

Список литературы:

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства, Москва, 1984 г.
2. Бутковский В.А., Мерко А.И. Технология зерноперерабатывающих производств, М.: Интерграфсервис, 1999.
3. Госстандарт «Мука. Отруби. Методы анализа», ИПК Издательство стандартов, 2001 г.
4. Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия дефектного зерна и пути его использования, Москва, 1979, — 152 с.
5. Уажанова Р.У. Разработка технологии хлеба из некондиционного зерна пшеницы на основе применения муки амаранта. Автореф. Дисс. Канд. Техн. Наук., Алматы, — 28 с.
6. Шаншарова Д.А. Разработка технологии приготовления хлеба с применением муки из зерна могоара, обработанного специальными методами. Автореф.... канд.техн. наук: 05.07.02. А.: АТУ, 2002. — 25 с.
7. Betschart A., Irving O. Amaranthus caudatus. Milling Characteristi distribution of nutrients within seed compenents // J. Food Sci., 1986 г.
8. Bressani R. The proteins of grain amaranth // Food Revirws Intern., — 1989, — № 5, — P. 13—38.
9. Colmenares de Ruiz A. Effect of germinations on the chemical composition and nutritive value of amaranth // Gereal Chem., — 1990, — № 31, — P. 418—422.
10. Iruing D., Betschard A. Morphological studies on amaranthus cment // J. Food Sci., — 1981, — № 46, — P. 1170—1174.

СЕКЦИЯ 5. РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

РАЗРАБОТАНА НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ РИСОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Данг Нян Тхонг

*студент 4 курса, Института природных ресурсов
Томского политехнического университета,*

РФ, г. Томск

E-mail: thongdragon.vn@hotmail.com

Тихонов Виктор Владимирович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент заведующий кафедрой общей
химической технологии Томского политехнического университета,*

РФ, г. Томск

Балмаинов Михаил Александрович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры общей
химической технологии Томского политехнического университета,*

РФ, г. Томск

Нгуен Мань Хиеу

*научный руководитель, аспирант кафедры общей химической технологии
Томского политехнического университета,*

РФ, г. Томск

Рис — один из наиболее ценных пищевых продуктов в мире, он занимает второе место по площади посевов после пшеницы, а по валовым сборам даже превосходит её. Наиболее привычным продуктом остается шлифованный белый рис. Вместе с тем возрастает потребление риса-полуфабриката, который получают либо путем обработки риса паром под давлением, что способствует сохранению в нем значительного количества витаминов и минеральных веществ, либо рис предварительно слегка отваривают, а затем обезвоживают, чтобы свести к минимуму время его приготовления.

В процессе переработки рисового зерна в крупу в качестве отходов получают немалое количество рисовой шелухи, а также некоторое количество отрубей. Рисовая шелуха — это внешняя оболочка ядра риса, которая защищает

внутренние компоненты от внешних атак насекомых и бактерий. Для выполнения этой функции и одновременного пропускания необходимого для роста зерна воздуха и влаги, рис в процессе естественной эволюции создал в своей шелухе уникальные нанопористые слои кремнезема. Масса шелухи достигает 20 % веса необрушенного зерна риса (табл. 1). Она играет исключительно важную роль в жизни растения риса, защищая его от повреждений. Однако после обмолота и обрушения рисовых зерен шелуха становится как бы ненужной и ее чаще всего, просто сжигают в печах. Вместе с тем, рисовая шелуха отличается широким диапазоном полезных для человека свойств, и этот ее потенциал пока недостаточно используется человеком, как в сельском хозяйстве, так и других отраслях экономики [8].

Таблица 1.

Химическое содержание рисовой шелухи

Рисовая шелуха	Содержание, % масс
Влага	8,47—11
Зола	15,68—18,59
Сырой белок	2,94—3,62
Экстракт, растворимый в эфире	0,82—1,2
Сырое волокно	19,05—42,9
SiO ₂	18,17

Ежегодно в мире образуется порядка 600 млн. тонн рисовой шелухи, которая из-за наличия диоксида кремния не подвергается гниению. Требуются огромные площади земельных угодий для ее захоронения. Утилизация отхода рисового производства представляет собой важную техническую задачу. В связи с этим утилизация рисовой шелухи стала, жизненно важной задачей для всех стран мира, которые занимаются возделыванием и переработкой риса и число которых превышает 100 (основные производители: Китай (33 % мирового урожая) и Индия (25 % мирового урожая)); крупные производители: США, Пакистан, Южная Корея, Египет, Камбоджа, страны Африки и Южной

Америки; в странах бывшего СССР основными производителями являются Россия, Узбекистан, Казахстан [5].

Предложенные способы использования рисовой шелухи, освещенные в отдельных работах и обстоятельных обзорах, достаточно разнообразны, хотя по ряду причин экономического, социального и экологического характера нет промышленных производств на основе предложенных технологий. В числе основных причин, тормозящих внедрение разработанных технологий в промышленность, можно назвать то, что в основном все они предусматривают схему получения только одного продукта (или неорганического, или органического). А это не всегда оправдывается экономически, встречает ряд возражений с экологической точки зрения и т. д.

Подвергнутая физико-химической переработке рисовая шелуха может служить ценнейшим сырьем для получения всевозможных соединений кремния, обладающих уникальными свойствами. На практике разработан проект утилизации рисовой шелухи, суть проекта — создание промышленной технологии производства аморфного диоксида кремния высокой чистоты, а именно, установление технологических параметров процессов и разработка комплекса технологического оборудования. Преимущества проекта — использован способ переработки отходов рисового производства для получения аморфного диоксида кремния (кремнезема) высокой степени чистоты, который может быть использован в качестве сорбента, в том числе для хроматографии; наполнителя для резины, текстиля, бумаги, пластмассы, красок, цветных лаков; в аналитической химии; сырья для химической промышленности при синтезе всех соединений кремния (например, карбида, нитрида, хлорида, кремнийорганики), а также для получения кремния, кремниевых ферросплавов, в алюминиевой промышленности; материала для выращивания кристаллов кварца для радиоэлектроники; в производстве люминофоров, кварцевого стекла, огнеупоров, абразивов, литейных форм, звуко- и термоизоляционных материалов, катализаторов на кремниевых носителях, жидкого стекла и качественного бетона для строительства.

минеральной кислоты; промывка водой; сушка; сжигание шелухи при 450—500 °С, а затем — при 700 °С; затаривание продукта; контроль качества по химсоставу (и — при необходимости — по дисперсности). В зависимости от поставленной цели возможно получение технического и высокочистого диоксида кремния.

Область применения и конкурентоспособность:

По своим физико-химическим показателям новый продукт — аморфный диоксид кремния из рисовой шелухи — превосходит все выпускающиеся в России и за рубежом порошки диоксида кремния, получаемые из силиката натрия или кристаллического диоксида кремния. Потенциальными потребителями технического диоксида кремния являются все предприятия, производящие жидкое стекло или использующие его и изготавливающие для собственных нужд. На Российском Дальнем Востоке потребность в жидком стекле составляет не менее 2500 тонн в год, для чего необходимо 850—900 тонн диоксида кремния. В настоящее время жидкое стекло производят из кварцевого песка чистотой 96—98 % при его стоимости в России 80—110 руб/т. в 1996 г. При оптовой цене нового диоксида кремния из рисовой шелухи на 5—7 % ниже мировой и при повышенном качестве (отсутствии примеси оксидов железа) можно завоевать рынок сбыта в странах Юго-Восточной Азии. Снижение расходов на очистку аморфного диоксида кремния из рисовой шелухи до чистоты 99,99 % по сравнению с расходами на очистку кварца позволяет сделать прогноз хорошей перспективы использования возобновляемого сырья (рисовой шелухи) для получения диоксида кремния в таких отраслях промышленности, как фармацевтические и парфюмерные фабрики, заводы цветных металлов, предприятия керамической и электронной промышленности.

Технико-экономическое обоснование и степень готовности проекта:

Финансовые ресурсы, необходимые для реализации проекта при объеме производства диоксида кремния технической чистоты (98 %) — 1000 тонн в год и высокой чистоты (99,99 %) — 200 тонн в год, включающие сооружение

здания, проектирование технологического оборудования, изготовление опытного реактора и первого комплекта технологического оборудования, научно-технологические исследования на опытном реакторе и промышленном оборудовании, доводочные конструкторские и технологические работы, изготовление и монтаж промышленного оборудования, сырье и материалы на пусковой период, лабораторное оборудование экспресс-контроля, сертификационные работы и реклама, затраты на организацию утилизации кислотных отходов и защиту окружающей среды, на научно-исследовательскую работу по утилизации всех отходов, оплата расходов для приглашенных специалистов, составляют около 700 000 долларов США. Валовой доход при полной мощности составляет 4 700 тыс. дол. Срок окупаемости проекта (с момента выхода на проектную мощность) — 1,7 года. На настоящее время выполнена научно-исследовательская работа по получению аморфного диоксида кремния различной степени чистоты из рисовой шелухи разных регионов России, Китая и Вьетнама в лабораторных условиях; исследованы основные параметры технологии и физико-химические свойства полученных продуктов. Подготовлены описание технологического процесса и чертежи опытного реактора. Изготовлен корпус опытного реактора.

Способ передачи технологии, сферы сотрудничества:

Продажа лицензий на соответствующие разработки, участие в организации производства, услуги типа «инжиниринг».

Краткий анализ экономической целесообразности проекта:

В Дальневосточном регионе (Приморский, Хабаровский края, Амурская, Еврейская, Сахалинская, Магаданская области) нет производства по изготовлению основного компонента жидкого стекла — силиката натрия (силикат-глыбы). Силикат-глыбу завозят из г. Стерлитамака или пос. Винзили (Тюменская обл.). Производство же силиката натрия основывается на высокотемпературном (1300—1400 °С) сплавлении кварцевого песка с карбонатом натрия в газотермических печах. Существует технология (не применяемая в России) изготовления жидкого стекла из кварцевого песка

и едкого натра, которая требует применения автоклава с давлением 10—20 атм., процесс длится 8—16 час. при 100—1500 С. Использование аморфной формы диоксида кремния позволяет проводить процесс без давления в течение нескольких минут. В предлагаемом проекте едкий натр рекомендуется закупать в Китае [3].

Список литературы:

1. Ерыгин П.С., Натальин Н.Б. Рис. М., 1968. — 96 с.
2. Земнухова Л.А., Сергиенко В.А. Использование рисовой шелухи для производства высокочистого аморфного диоксида кремния // Утилизация твердых бытовых и других видов отходов. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.saveplanet.su/tehno_377.html (дата обращения: 18.01.2014).
3. Земнухова Л.А., Сергиенко В.И., Каган В.С., Федорищева Г.А. Способ получения аморфного диоксида кремния из рисовой шелухи // Патент RU 2061656. С01В33/12.
4. Земнухова Л.А., Федорищева Г.А., Егоров А.Г., Сергиенко В.И. Исследование условий получения, состава примесей и свойств аморфного диоксида кремния из отходов производства риса // Журнал прикладной химии. — 2005. — Т. 78. — Вып. 2. — С. 324—328.
5. Производство полуфабрикатов. СПб., 2003. — 395 с.
6. Сапрыкина Л.В., Киселева Н.В. Состояние и перспективы термической переработки рисовой шелухи // Химия древесины. — 1990. — № 6. — С. 3—7.
7. Сергиенко В.И. Возобновляемые источники химического сырья: комплексная переработка отходов производства риса и гречихи / В.И. Сергиенко и др. // Российский химический. — 2004. — Т. XLVIII, — № 3. — С. 116—124.
8. Смирнов В.С. Химический состав и потребительские свойства риса / В.С. Смирнов // Сборник научных трудов, Вып. 3. М., 1989. — С. 5.
9. Технология целлюлозно-бумажного производства: В 3 т. Т. I: Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 2.

СЕКЦИЯ 6. ТЕХНОЛОГИИ

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ ВРЕДНЫХ ПРИМЕСЕЙ

Деев Станислав Константинович

Грошев Алексей Владимирович

*студенты 1 курса магистратуры, кафедра НГД ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

E-mail: stas-deev91@mail.ru

Калекин Вячеслав Степанович

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор, профессор каф. НГД ОмГТУ,
РФ, г. Омск*

Природный газ, добываемый на промыслах, содержит различные примеси, такие как пары воды, углекислый газ, сероводород и другие. При взаимодействии углеводородов с водой создаются гидраты, которые приводят к гидратным пробкам, с углекислым газом — угольная кислота, с сероводородом — серная кислота. Эти соединения значительно сокращают срок эксплуатации трубопроводов и оборудования для транспортировки, в основном за счет своей коррозионной активности. По этой причине перед транспортировкой газ подвергают очистке.

Для очистки газа от вредных примесей наибольшее применение нашли абсорбционные процессы, основанные на избирательном поглощении целевого компонента из газовой смеси жидким поглотителем при их контактировании в аппаратах колонного типа [1]. Это, как правило, вертикальные цилиндрические колонны, внутри которых на определенном расстоянии друг от друга по высоте размещаются горизонтальные перегородки-тарелки, либо насадки. Тарелки и насадки служат для развития поверхности контакта при направленном движении газовой и жидкой фаз.

Вне зависимости от типа абсорбционные колонны имеют большие габариты, металлоемкость, значительные гидравлические сопротивления. При повышенных скоростях обрабатываемый газ начинает увлекать за собой жидкость, обеспечивая повышенный унос и ухудшение, тем самым, эффективность массообмена.

Циклонно-пенные аппараты, предложенные в [2], могут также применяться для очистки газа от примесей. Принцип их работы состоит в том, что в реактивной цилиндрической камере, куда подаётся жидкая фаза и тангенциально, через специальный элемент (улитку) — газовая, создаётся вращающаяся двухфазная система. При этом газ увлекает за собой часть жидкости, а другая постоянно остаётся в нижней части аппарата. В верхней части аппарата расположена вторая улитка, которая обеспечивает вращение газожидкостного слоя в противоположном направлении, за счет чего происходит частичное отделение капель жидкости от газа. Окончательно отделение влаги происходит в сепараторе. К основным недостаткам циклонно-пенных аппаратов следует отнести малый диапазон рабочих скоростей (2—2,5 м/с) газа и повышенный брызгоунос.

Эффективным аппаратом, на наш взгляд, для очистки природного газа от примесей может стать центробежно-барботажный аппарат (ЦБА) [3], принципиальная схема конструкции которого представлена на рис. 1.

Принцип работы аппарата заключается в следующем. Очищаемый газ тангенциально вводится в вихревую камеру 4 через патрубок D. Пройдя через отверстия перфорированного контактного устройства, выполненного в виде обратного усеченного конуса 5, закрученный газовый поток создаёт с жидкостью, которая подается в нижнюю часть контактного устройства через патрубок В, вращающийся газожидкостный слой. Вращающийся газожидкостный слой за счет центробежных сил поднимается и сходит с контактного устройства на распределительную тарелку, откуда по переточным трубкам 6 жидкость возвращается в коническое днище 7.

Часть жидкости может опять возвращаться в нижнюю часть конуса через зазор с тарелкой 9, образуя рециркуляционный поток, обеспечивая тем самым неоднократное взаимодействие жидкой и газовой фаз.

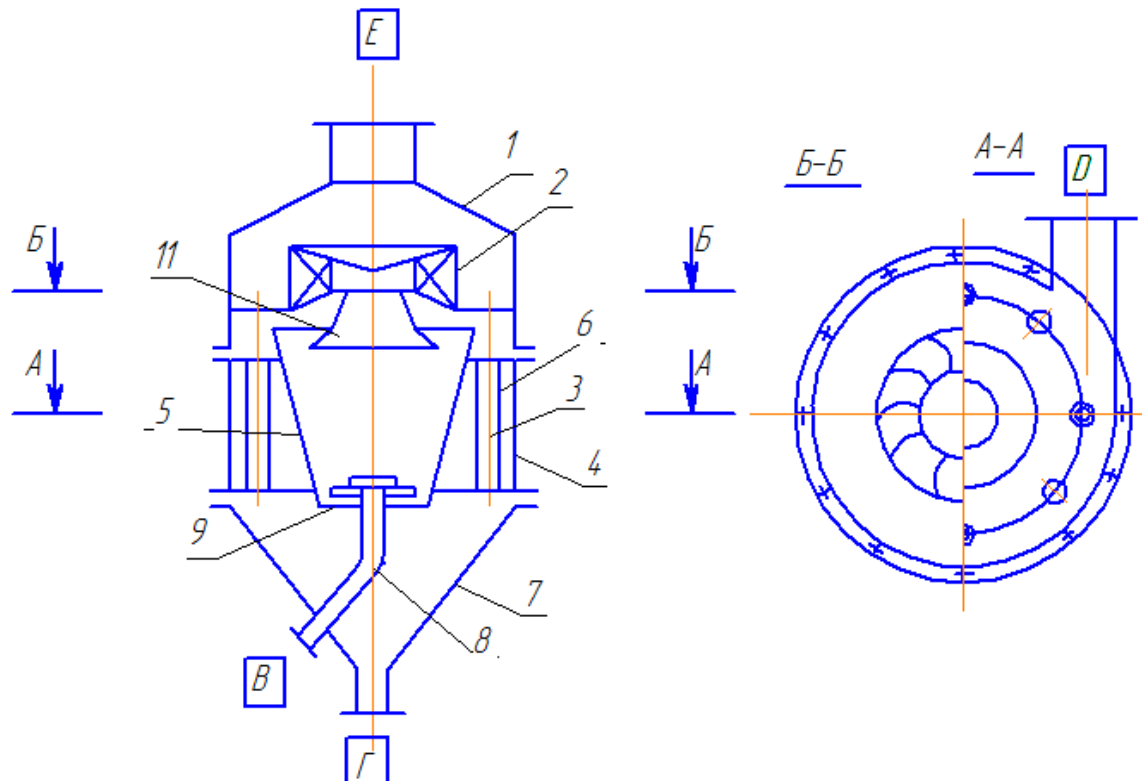


Рисунок 1. Центробежно-барботажный аппарат: 1 — верхняя крышка; 2 — каплеуловитель; 3 — сливные трубы; 4 — вихревая камера; 5 — перфорированный обратно усечённый конус; 6 — переточные трубы; 7 — коническое днище; 8 — подводящая труба; 9 — тарелка

Отработанная жидкость, насыщенная поглощаемыми компонентами, выводится из аппарата через патрубок Г.

Очищенный поток газа проходит через инерционный каплеуловитель 2, где происходит его раскручивание с сепарацией унесенных мелких капель жидкости, и выводится через патрубок Е. По сливным патрубкам 3 отделённая жидкость возвращается обратно в коническое днище 7.

В работах [4, 5] для расчета гидродинамики и тепло- массообмена рекомендованы следующие эмпирические зависимости, полученные в результате исследований ЦБА при испарительном охлаждении воды воздухом:

- для диффузионного критерия Нуссельта:

$$Nu_{\text{диф}} = 0,158 \cdot \text{Re}^{0,8} \cdot \left(\frac{L}{G}\right)^{0,25} \quad (1)$$

где $\left(\frac{L}{G}\right)$ — отношение массовых расходов жидкой и газовой фаз.

- для критерия Эйлера:

$$Eu = 6,15 \cdot 10^6 \cdot \text{Re}^{-1} \cdot \left(\frac{L}{G}\right)^{0,1} \cdot Fr_d^{-0,27} \cdot \frac{d_{\text{э}}}{D_{\text{ср}}} \quad (2)$$

где: $Fr_d = w^2 / (gd_{\text{э}})$ — критерий Фруда;

$D_{\text{ср}}$ — средний диаметр полуконического контактного элемента;

$d_{\text{э}}$ — эквивалентный диаметр отверстия.

- для критерия Рейнольдса:

$$\text{Re} = (w_0 d_{\text{э}} \rho) / \mu \quad (3)$$

где: w_0 — скорость газа в отверстии перфорации контактного устройства, определяемая по формуле $w_0 = G / (\rho \cdot n \cdot f)$;

f, n — площадь поперечного сечения и число отверстий перфораций;

$d_{\text{э}}$ — эквивалентный диаметр отверстия перфорации;

ρ, μ, λ, D — плотность, динамический коэффициент вязкости, коэффициенты теплопроводности и диффузии распределяемого компонента (паров воды) в газ при средней температуре газа, соответственно.

- для коэффициента массоотдачи:

$$\beta_y = \frac{W}{F_k \Delta d_{\text{ср}}} \quad (4)$$

где: W — количество испарившейся воды (распределяемого компонента, перешедшего из одной фазы в другую);

Δd_{cp} — средняя движущая сила процесса;

F_k — поверхность контакта фаз, принимаемая равной активной площади конического контактного устройства в связи со сложностью её установления.

В соответствии с первой теоремой подобия — подобные процессы описываются одинаковыми критериями подобия.

Приведём алгоритм пересчёта основных показателей процесса для работы аппарата с природным газом.

Скорость природного газа будет определяться из условия равенства чисел Рейнольдса

$$\frac{\omega_B \cdot d_{\text{Э}} \cdot \rho_B}{\mu_B} = \frac{\omega_{\Gamma} \cdot d_{\text{Э}} \cdot \rho_{\Gamma}}{\mu_{\Gamma}} \Rightarrow \frac{\omega_B}{\omega_{\Gamma}} = \frac{\rho_{\Gamma} \cdot \mu_B}{\mu_{\Gamma} \cdot \rho_B} \Rightarrow \omega_{\Gamma} = \omega_B \frac{\mu_{\Gamma} \cdot \rho_B}{\rho_{\Gamma} \cdot \mu_B} \quad (5)$$

Гидравлическое сопротивление определяется из условия равенства критериев Эйлера

$$\frac{\Delta P_6}{\rho_6 \omega_6^2} = \frac{\Delta P_2}{\rho_2 \omega_2^2} \Rightarrow \Delta P_2 = Eu_6 \cdot \rho_2 \omega_2^2 \quad (6)$$

Коэффициент массоотдачи из условия равенства диффузионных критериев Нуссельта

$$Nu_{\text{диф}_6} = Nu_{\text{диф}_2} \Rightarrow \beta_{y_2} = Nu_{\text{диф}_2} \frac{D_2}{d_{\text{Э}}} \quad (7)$$

Таким образом, в работе предложена конструкция аппарата для очистки природного газа от вредных примесей, геометрически подобному

и приведённому в [4, 5]. Представлены зависимости пересчета основных показателей, характеризующих рабочий процесс в аппарате.

Обратный полуконический перфорированный контактный элемент в предложенной конструкции необходимо выполнить с углом раскрытия в пределах 6—17°. Степень перфорации, отношение общей поверхности отверстий ко всей поверхности контактного элемента, должна быть в пределах 4 %. Отношение средних диаметров отверстий перфорации и обратного усечённого конуса $d_3/D_{cp} = 0,01—0,05$. Рабочие режимы аппарата необходимо поддерживать в пределах изменений критериев: $Fr_d = 7900—14300$; $Re = 750—3000$, $L/G = 0,5-2,0$. Для установления более точных значений рабочих параметров, особенно связанных с L/G , необходимо проведение дальнейших экспериментальных исследований.

Список литературы:

1. Бейсекеев А.Т., Калекин В.С. Центробежно-барботажный охладитель циркуляционной воды // Химическое и нефтегазовое машиностроение. — 2011. — № 8 — С. 15—16.
2. Богатых С.А. Циклонно-пенные аппараты. / С.А. Богатых. Л.: Машиностроение, 1978. — 224 с.
3. Калекин В.С., Калекин Д.В., Бакулина В.Д. и др. Гидродинамика и тепло-массообмен в центробежно-барботажном аппарате // Химическое и нефтегазовое машиностроение. — 2009. — № 4 — С. 6—9.
4. Мурин В.И. Технология переработки природного газа и конденсата: Справочник: В 2 ч. М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», — 2002 — Ч. 1. — 517 с.
5. Патент РФ № 2069080 Бенедиктов А.В., Калекин В.С., Плотников В.А. Центробежно-барботажный аппарат// 1996.Бюл. № 32.

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

Черёмухина Олеся Олеговна

*студент 2 курса, кафедра маркшейдерского дела, геодезии
и геоинформационных систем ПНИПУ,*

РФ, г. Пермь

E-mail: olesya.cheryomukhina@gmail.com

Богданец Евгений Сергеевич

научный руководитель, ст. преподаватель каф. МДГиГИС ПНИПУ,

РФ, г. Пермь

Решением одной из важных инженерных геодезических задач является определение процессов деформации, оседания, изменения структуры предметов. Данные явления возникают в процессе взаимодействия объектов друг с другом. За этими процессами специалисты по всему миру ведут наблюдения. Их интересуют как количественные, так и качественные показатели. Часто для этого используют термин «мониторинг», который происходит от латинского слова *monitor* — наблюдение, контроль, предостережение. Русский учёный Александр Кукуев утверждает, что в русский язык это слово попало из английского и связано с учебно-воспитательным процессом, поскольку в переводе означает «наставничество, обучение» [1]. Мониторинг — это непрерывный процесс наблюдения и регистрации параметров объекта, в сравнении с заданными критериями. Сегодня этот термин можно встретить в различных сферах деятельности человека: в медицине, в метеорологии, в строительстве, и т. д.

Конкретно для геодезической сферы мониторинг деформаций, как процесс, не является новейшей разработкой. Некоторые характеристики традиционной системы мониторинга:

- Это серия измерений, выполненная в течение некоторого времени, с целью определения изменений геометрических параметров (размеров) в одной, двух или трех плоскостях.

- Для измерений может быть использовано различное оборудование: электронные тахеометры, GPS, нивелиры, датчики углов наклона и другое.

В настоящее время все чаще используется автоматизированная система мониторинга (АСМ). Ключевыми отличиями возможностей автоматизации, которая пришла на смену «традициям», являются:

- Минимальное присутствие человека на объекте;
- Возможность обработки и получения результатов в реальном времени.

Одним из составных частей автоматизированного мониторинга деформаций является **сенсор** (или датчик). Это первичный преобразователь, элемент измерительного, сигнального, регулирующего или управляющего устройства системы, преобразующий контролируемую величину в удобный для использования сигнал. Различают активные и пассивные сенсоры. Активные сенсоры собирают информацию с пассивных сенсоров.

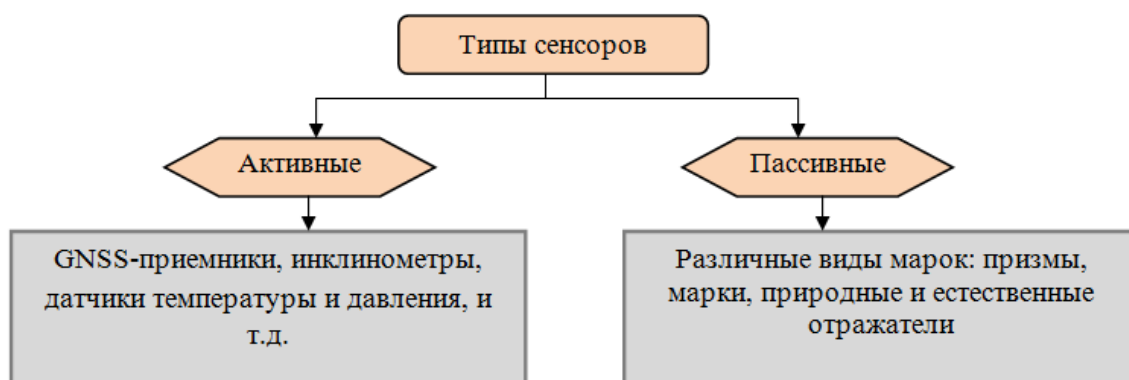


Рисунок 1. Типы сенсоров

Для того чтобы результат был визуально понятен и понимаем, встраивают **вычислительный центр**, который производит обработку собранных данных в количественном виде. Автоматизированный мониторинг отличается тем, что включает в себя **оповестительный центр**, который сообщает специалисту о возможных чрезвычайных ситуациях в реальном времени. Так как автоматизированный мониторинг является непрерывным процессом, то происходит непрерывное взаимодействие этих трех составляющих.

Для выполнения автоматизированного мониторинга уже имеются готовые технические и программные решения. В настоящий момент лидирующими компаниями в этой области являются Leica GeoSystems, Topcon и Trimble. В таблице 1 приведены наиболее распространенные системы мониторинга, которые применяются в мире.

Таблица 1.

Примеры АСМ

	Сенсоры					Вычислительный центр			Оповестительный центр	
	Активные			Пассивные		База данных SQL	Поддержка онлайн приложений	Модульность системы	SMS-сообщения	Internet
	Электронные тахеометры	Цифровые нивелиры	GNSS датчики	Инклинометры	Метеорологические датчики					
Trimble 4D Control 3.0	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+
DC3 (Deformational Control)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Leica GeoMoS	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Из таблицы 1 видно, что в роли сенсоров применяются как геодезические, так и геотехнические приборы — от электронных тахеометров до датчиков температуры и давления.

На данный момент, компания Trimble предлагает стандартный набор сенсоров. Отсутствие модульной системы делает ее менее гибкой при использовании.

Компания Topcon отличается наличием самого большого количества модулей. Текущая версия программы DC3Pro позволяет подобрать любую из четырех возможных конфигураций для мониторинга плотин, тоннелей, путей и дорог, масс грунта.

Leica GeoSystems предлагает такой же широкий набор сенсоров, как и компания Topcon при работе с АСМ. Кроме этого, данная компания более подробно раскрывает возможности своего программного обеспечения,

а именно: выделяет два основных модуля, Monitor и Analyzer, которые отвечают за сбор и анализ данных соответственно.

И, последнее, говоря об оповестительном центре данных систем, выбор трех компаний идет в пользу беспроводных средств связи. Это может быть как Интернет, так и мобильная связь. Также каждая из компаний предоставляет организацию внешнего доступа данных, что соответствует поддержке онлайн приложений.

Одной из отличительных сторон автоматизированного мониторинга является определение координат во времени и пространстве в реальном времени. Данной составляющей мониторинга является спутниковый мониторинг деформаций с помощью специальных встроенных приемников, глобальных навигационных спутниковых систем, или сокращенно ГНСС (GNSS). В случаях отсутствия связи со спутником координаты можно определить с помощью TPS-систем в местной системе координат. Анализ мирового опыта по применению наиболее известных и распространенных GNSS-приемников и TPS-систем рассмотрен в таблице 2.

Таблица 2.

Приемники в АСМ

Фирма	GNSS-приемник		TPS-система	
	Точность	Дискретность	Точность	Дискретность
Trimble	3 мм±0,1 мм/км и 3,5 мм±0,4 мм/км	10 секунд	3 мм+3 мм/км	3 секунды
Topcon	3 мм±0,5 мм/км и 5 мм±0,5 мм/км	1 секунда	2 мм+2 мм/км	1 секунда
Leica GeoSystem	5 мм±0,5 мм/км и 10 мм±0,5 мм/км	5 секунд	5 мм+2 мм/км	2,5 секунды

Главным отличительным признаком GNSS мониторинга является независимость от времени суток и различных погодных условий, так как для измерений не нужны видимые ориентиры. Использование технологии GNSS позволяет определять координаты двумя способами: абсолютным и дифференциальным. При первом методе точность может составлять несколько метров. Для более точных измерений необходимо применять второй метод, для которого понадобится два GNSS-приемника.

Один из них выполняет базовую функцию, он устанавливается в специально заданной точке. Второй GNSS-приемник передвигается по тем точкам, для которых проводится вычисление [7].

Ниже рассмотрим примеры применения АСМ в различных отраслях. Выделим следующие направления:

1. Строительство и эксплуатация;
2. Охрана окружающей среды или архитектуры;
3. Горные работы.

Направление **«Строительство и эксплуатация»**: проект мониторинга моста, составленный в 2010 году в Москве, был реализован как тестовый вариант и на данный момент не применяется [3, с. 1]. В данном проекте специалисты были заинтересованы в анализе долговременных и внезапных деформаций. Точность проведения мониторинга до 1—2 мм и 2—3 мм, и дискретность от 15 минут и от 1 секунды соответственно (Рисунок 2). Следующий пример является актуальным ввиду строительства Олимпийских объектов в городе Сочи [2]. Наличие эффективной транспортной развязки и удобство перемещения по городу предполагает активное строительство подземных тоннелей. Компании застройщики работают с программой Leica GeoMoS. По их словам система эффективно работает, дает хорошие результаты и высокую точность проведения работ — $0,6\text{мм} \pm 1\text{ мм/км}$. Дискретность проведения мониторинга в Сочи — 2 часа, такая же, как и в Гонконге, где проводилось аналогичное строительство тоннелей в 2006 году с использованием программы Leica GeoMoS [6, с. 6]. Последний пример в области строительства — это строительство подземной линии в Цюрихе (Швейцария), где была применена новая версия программы мониторинга от Trimble, 4DC. Дискретность проведения работ составила 30 минут, а точность — $1\text{мм} \pm 1\text{ мм/км}$ [8].

Следующие примеры рассмотрены в рамках направления **«Охраны окружающей среды или архитектуры»**. При строительстве подземной линии в Цюрихе одной из значимых причин использования АСМ была охрана

архитектурных сооружений *над* строительством тоннелей, т. е. все те исторически важные здания не должны были претерпевать даже малейших деформаций или малейшего изменения геометрического положения сооружений. Интересен так же пример по охране плотин на озере Diamond Valley в Канаде. Там проводились не только работы по мониторингу, но и изучалось, насколько эффективно действует оповестительный центр системы. Была использована система ALERT, разработанная Канадским Центром Инженерной Геодезии. Мониторинг производился раз в сутки с точностью до 5 мм [10, с. 7].

Ярким примером в направлении «**Горные работы**» является работы на карьере ВС в Канаде. Прежде чем активно использовать систему автоматизированного мониторинга, специалисты уделили огромное внимание вопросу рефракции, т.к. работы на карьере производились при различных температурах от +8 до +22 °С в июле и августе [5, с. 4]. Следовательно, какой бы отлаженной не была система мониторинга, всегда надо учитывать максимальное количество факторов, влияющих на процесс.

Существует так же огромное количество примеров, которые относятся к традиционной системе мониторинга. В России согласно нормативным документам по охране недр мониторинг выполняется не менее двух раз в год [4]. Точность работ до 1 мм. Однако сбор и обработка данных не будет такой же быстрой как при автоматизированном мониторинге. Специалист затрачивает больше времени и ресурсов. Данные примеры представлены на рисунке 2.

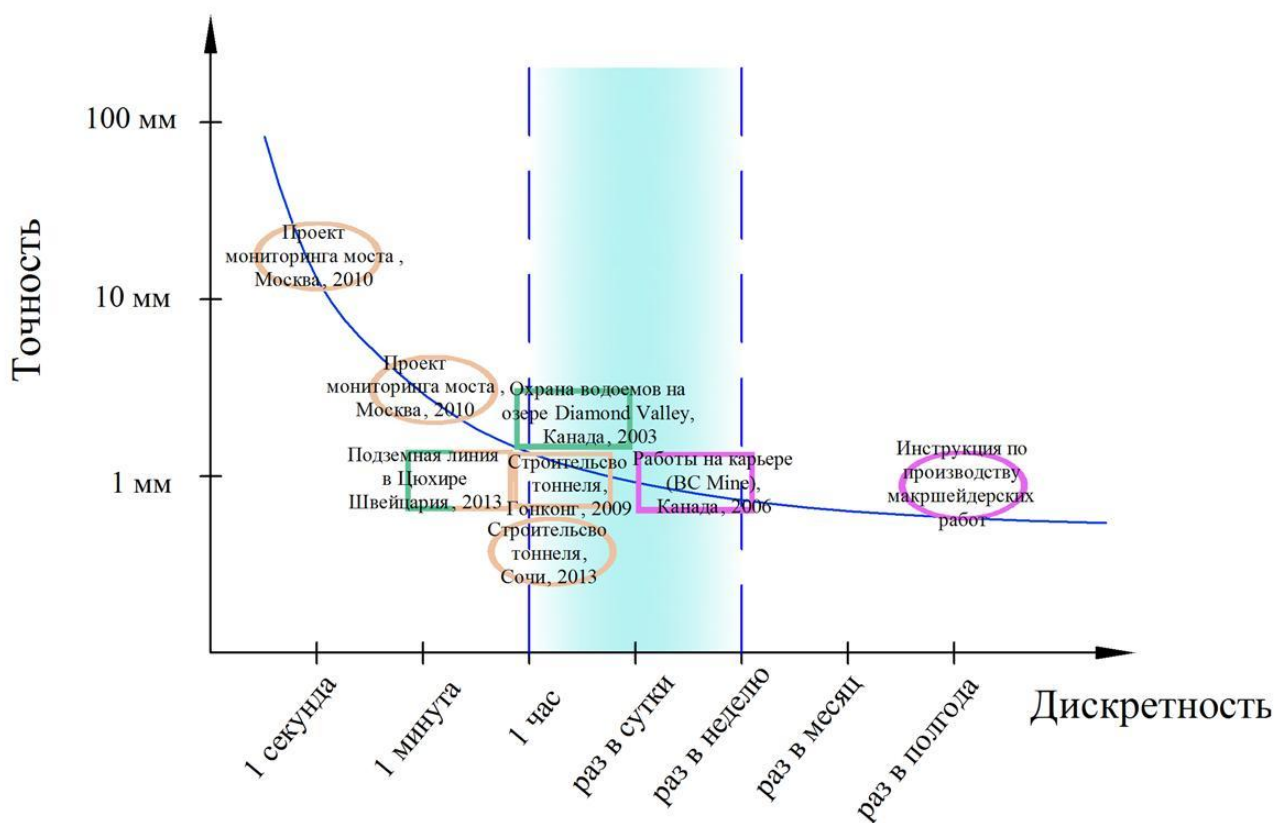


Рисунок 2. Область применения и точность проведения АСМ:
Обозначения: разделение по направлениям: бежевый цвет — строительство и эксплуатация, зеленый — охрана окружающей среды или архитектуры, темно-розовый — горные работы; пример в эллипсе — российский опыт, пример в прямоугольнике — зарубежный опыт.

Согласно рисунку 2 аналогичный по точности результат получается при мониторинге раз в полгода, раз в сутки и один раз в час. Это можно рассматривать как преимущество. Когда нужна оперативность и точность — используют АСМ. В критических ситуациях, связанных с безопасностью жизнедеятельности человека, АСМ может снимать показатели с частотой до 1 секунды.

Как определить дискретность? Дискретность равна практической целесообразности. Все объекты на земле подвержены изнашиванию и «старению». Особенно это касается жилых объектов. Например, чтобы избежать человеческих жертв при обрушении жилого объекта, специалисты устанавливают АСМ и ведут дистанционное наблюдение за процессами деформаций. При анализе данных и некотором прогнозе инженеры получают

количественную информацию, например, время, когда деформации достигнут точки разрушения. Ввиду предупредительного характера мониторинга, целесообразно рассчитать частоту проведения работ с расчетом на время принятия решений и на эвакуационный период. Представим визуально следующую зависимость времени от критичности ситуации (Рисунок 3).

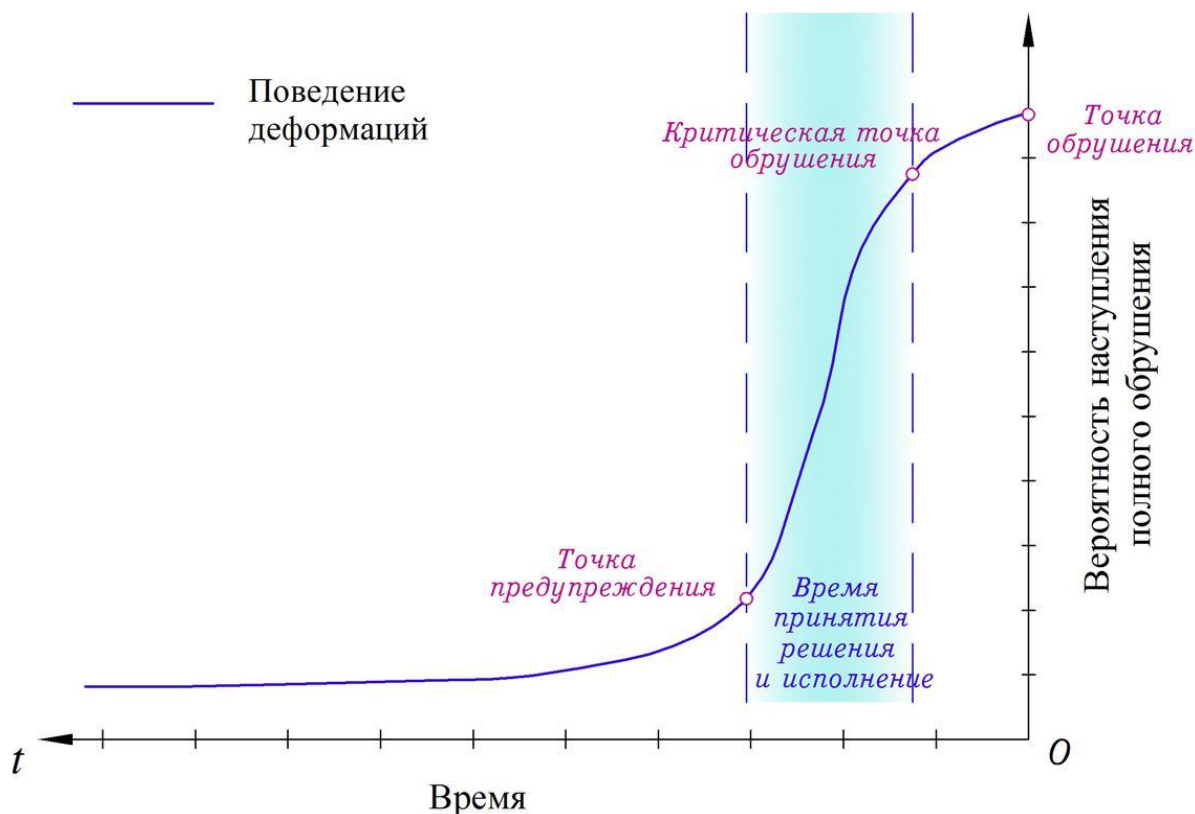


Рисунок 3. График зависимости времени от критичности ситуации

Стремление к нулю по горизонтальной оси предполагает наличие минимального промежутка времени до точки обрушения. Мониторинг помогает обозначить точку предупреждения. При грамотном анализе специалистов нахождение критической точки обрушения позволяет обозначить интервал времени, который условно можно назвать «Время принятия решения и исполнение». Данный период позволяет снизить всевозможные риски проявления неблагоприятных последствий. Таким образом, периодичность проведения мониторинга должна быть сопоставима со временем наступления критической ситуации и скоростью реагирования на проявление деформаций.

Рассмотрим варианты нахождения дискретности.

Дискретность проведения мониторинга влияет на количество и качество данных. Существует прямая зависимость между частотой проведения мониторинга и результатом прогнозирования, т. е. наиболее точный результат получается при оптимально заданной дискретности. Данную тенденцию можно проследить на рисунке 4.

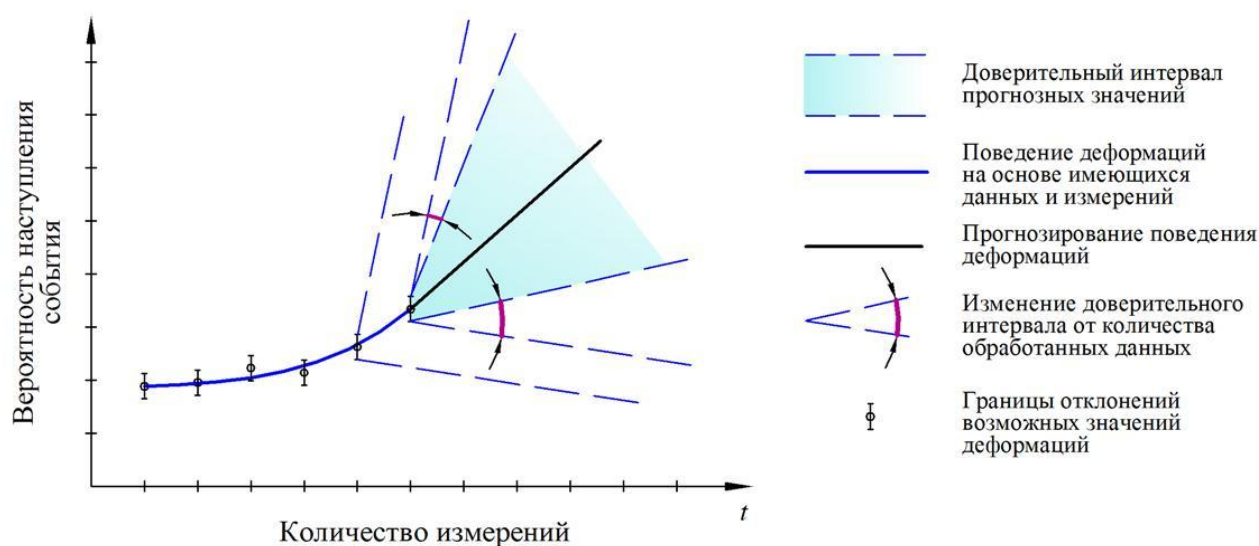


Рисунок 4. Влияние дискретности на предсказание событий

По рисунку 4 видна тенденция изменения доверительного интервала, и, следовательно, повышения точности прогнозирования.

Представим следующую схему определения дискретности проведения мониторинга (Рисунок 5). Опираясь на проектно-аналитические данные и зная период реагирования на проявление деформаций, можно задать оптимальную дискретность. Кроме этого, необходимо сопоставлять инструментальную точность и точность измерений, поэтому и образуется перекрытие областей. Причем в условиях автоматизации дискретность не может быть оптимальна, если ее величина больше или равна периоду реагирования.

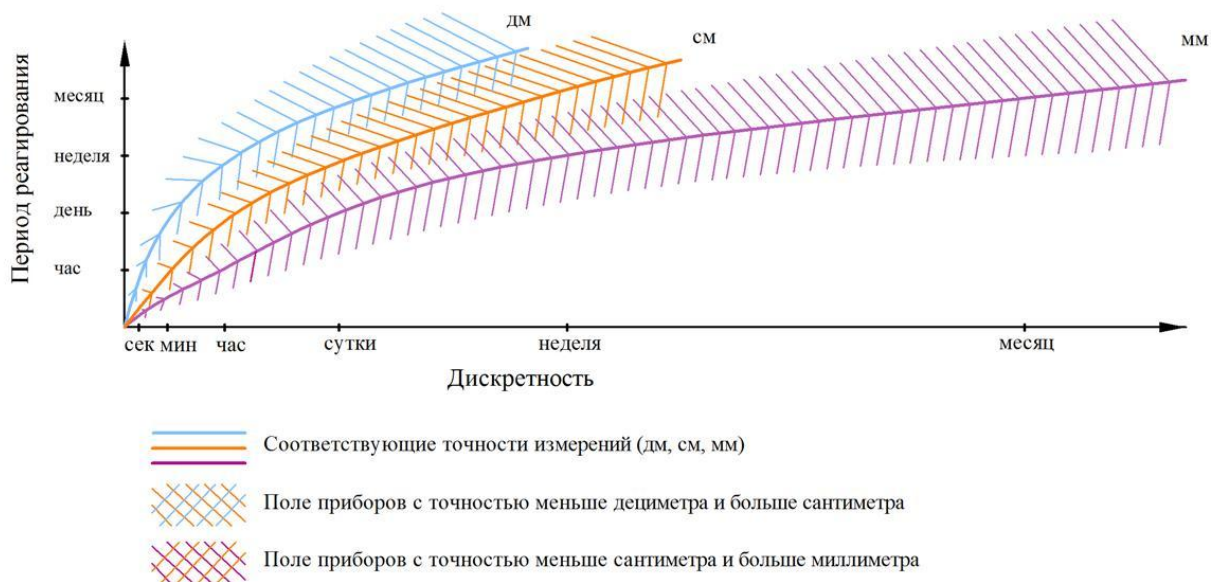


Рисунок 5. Определение дискретности проведения мониторинга

Общую схему целесообразности применения АСМ можно рассмотреть на Рисунке 6. Зная природу деформаций, которая складывается из скоротечности и величины деформаций, можно вывести период реагирования и точность измерений из данных параметров соответственно. Далее находим дискретность, которая при наличии или отсутствии дополнительных ресурсов, выявляет целесообразность использования АСМ.



Рисунок 6. Алгоритм целесообразности применения АСМ

Благодаря своим особенностям, а именно:

1. возможности контроля данных в реальном времени с удаленного места через Интернет или мобильную сеть;

2. возможности осуществления мониторинга объектов 24 часа в сутки 7 дней в неделю из любой точки земного шара;

3. качественной работе при расположении сенсоров измерительной системы в недоступном для ручного управления оператором месте;

4. возможности отследить изменения за секунды, минуты, часы, дни, недели или месяцы;

АСМ расширяет возможности изучения объектов окружающей среды и обеспечивает эффективность, производительность и оперативность при решении инженерных задач.

Список литературы:

1. Кукуев А.И. Педагогический мониторинг личностно-ориентированного образовательного процесса: дис. к. п. н.: 13.00.01 / Кукуев Александр Иванович. Ростов-н/Д., 2001. — 329 с.
2. НАВГЕОКОМ. Геодезические приборы. Система мониторинга железнодорожного тоннеля в г. Сочи. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.navgeocom.ru/projects/672/5111/> (дата обращения 26.11.12).
3. Проект автоматизированного метода ведения постоянного GNSS мониторинга объектов и сооружений. Проект мониторинг, ЗАО «ПРИН», г. М., 2010. — 6 с.
4. Серия 07. Охрана недр и геолого-маркшейдерский контроль. Нормативное обеспечение охраны объектов от вредного влияния горных работ и их ведение в опасных зонах. М.: НТЦ ПБ, — 2013. — Вып. 8. — 214 с.
5. Adam Chrzanowski, Rick Wilkins. Accuracy evaluation of geodetic monitoring of deformations in large open pit mines. 12th FIG Symposium on Deformation Measurements, Baden, May 2006. — 11 с.
6. Calvin Tse, Jennifer Luk. Design and implementation of automatic deformation monitoring system for the construction of railway tunnel: a case study in West Island line. 2011. — 7 с.
7. EFT TOTAL STATION. Использование GNSS оборудования. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.eft-gnss.ru/> (дата обращения 26.11.12).

8. EFT TOTAL STATION. Системы мониторинга TRIMBLE. Проект 4 — Новая железнодорожная ветка Durchmesserline (Цюрих, Швейцария). [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.efts.ru/news/1344> (дата обращения 26.11.12).
9. Icentre. Инжиниринговый центр ГФК. Спутниковые системы точного позиционирования. Современные технологии автоматизированного деформационного мониторинга. [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://icentre-gfk.ru/naprd/naprd_asdm_op.htm (дата обращения 26.11.12).
10. Rick Wilkins, Geoffrey Bastin, and Adam Chrzanowski. Alert: a fully automated real time monitoring system. Proceedings, 11th FIG Symposium on Deformation Measurements, Santorini, Greece, 2003. — 8 с.

СЕКЦИЯ 7. ЭНЕРГЕТИКА

РАЗРАБОТКА ВОЛНОВОГО ГЕНЕРАТОРА КОЛЕБАНИЙ — ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ МОРСКИХ БУЙКОВЫХ СТАНЦИЙ

Колп Олег Альбертович

*студент, кафедра общегуманитарных и социально-экономических дисциплин,
ЧГПУ,
РФ, Челябинская область, г. Миасс
E-mail: okolp@mail.ru*

Хабибуллин Фаргат Хадиятович

*научный руководитель, доцент, канд. пед. наук, кафедра общегуманитарных
и социально-экономических дисциплин, ЧГПУ,
РФ, Челябинская область, г. Миасс*

В известных установках преобразования волновой энергии используется в основном два принципа. Один (аналогично мини-ГЭС) предусматривает подъём масс воды на 1,5—2,0 метровую высоту и при их сбросе приводится в действие турбина генератора. Второй — применение компрессорной станции, в которой с помощью энергии волны создается направленный поток воздуха, приводящий в действие турбину.

В установках, использующих оба этих принципа работы, которые применяются, например, на буях, маяках, используется, как правило, механическая связь с неподвижной точкой, в качестве которой может быть довольно большое плавучее средство. В механической связи, кроме того, предусмотрены определённый вид передачи, (кулачково-рычажная, гидро-пневматическая система) и др. Такие энергетические установки имеют небольшие мощности (от 20 до 500 Вт) и очень низкий КПД. Для установок малой мощности (десятки-сотни ватт) технологические проблемы в значительной степени решены. Для установок киловаттного класса в виду использования неэффективных механических преобразователей энергии

промышленное использование также проблематично. Ни один из вышеперечисленных преобразователей энергии по КПД и другим параметрам является не конкурентноспособным в сравнении с традиционными.

Поэтому предлагается Проект по разработке принципиально новых преобразующих систем, работающих на новых физических принципах, связанных с проявлением явления управляемого динамического резонанса, позволяющих создать преобразующие механизмы с высокой удельной мощностью и КПД. В первую очередь, применительно к волновой энергетике, дающих возможность аккумулировать низкопотенциальную энергию волны в высокопотенциальную энергию вращающихся дебалансных роторных систем волновых генераторов колебаний (ВГК). Это позволяет разработать и создать дешёвые, экологически чистые волно/ ветро электро/ энерго станции разного класса мощностей с высокой удельной мощностью и КПД, простотой и надёжностью в эксплуатации с минимально возможными затратами, как для заякоренных, так и для движущихся плавсредств.

Первые попытки подхода к созданию преобразующей установки-механизма, использующего резонансное взаимодействие вращающихся дебалансов с колебаниями морских волн, работающего при неуправляемом резонансе, разработаны в Японии [заявка JP, А 62-1106]. Такая установка имеет удельную мощность 0,4 Вт на 1 кг массы дебалансов (мощность установки 24 кВт, масса дебалансов около 60 т). Удельная мощность такой установки составляет не более 0,05—0,1 Вт/кг.уст. КПД и удельная мощность резонансной установки Японии очень мала, в то время как массогабаритные параметры такой установки велики, и их размещение с обслуживающими системами займёт значительное пространство плавсредства.

В бывшем СССР разработки и испытания волновых генераторов проводились в ЭНИН им. Г.М. Кржижановского, В/О ЭНЕРГОМАШЭКСПОРТ (г. Москва), ТОИ ДВНЦ АН СССР, в Государственном Ракетном Центре — «КБ им. акад. В.П. Макеева», ООО НТЦ «ЯКОРЬ» (ОГРН 001027400879109). В первых двух организациях разрабатывались волновые генераторы малого

ваттного класса мощностей с общеизвестными, традиционными схемами преобразования энергии — буйкового типа, серийно выпускались волноэнергетические установки ВЭМУ-6 и ВЭМУ-12 мощностью 20 и 25 Вт, преобразовывающие энергию морских волн в электрическую энергию для запитки надводных устройств (маяков, навигационных буйев, источники света).

В ГРЦ и ООО НТЦ «ЯКОРЬ» были разработаны и испытаны на наземных стендах (вибростенда и стенда качки) волновые генераторы ВЭС-10 мощностью 2—10 кВт и ВЭС-1000 ВК-1 мощностью 20—1000 Вт, использующие явление самосинхронизации вращающихся тел (роторов) и проявление явления управляемого динамического резонанса механических систем. Это позволяло аккумулировать низкопотенциальную энергию волн в высокопотенциальную энергию вращающихся дебалансных роторных систем волновых генераторов, и реализовать непрерывную «перекачку» энергии колебаний волны во вращательное движение уравновешенного ротора, кинематически соединённого с валом электрогенератора.

Финансирование работ осуществлялось в минимальных объёмах, поэтому, сконструировав два варианта волновых генераторов (ВЭС-10 и ВЭС-1000 ВК-1) полностью отработать и испытать их в стендовых наземных условиях, имитирующих реальные условия эксплуатации в полном объёме, не удалось. После серии экспериментов требовалась доработка материальной части генератора, и в первую очередь его импульсной тормозной системы, а также некоторых её узлов.

В настоящее время данное направление работ, связанное с созданием электростанции, использующей проявление явления управляемого динамического резонанса, несмотря на очевидную перспективу, новизну технических решений, защищённую рядом Патентов, с проработанным рынком сбыта в РФ, СНГ, для Германии и других стран, не финансируется совсем. В тоже время в США, Японии, Великобритании, Франции и других странах

начали выделяться большие финансовые ресурсы, в первую очередь, на развитие и создание нетрадиционных источников энергии.

В Японии создана правительственная «Организация по новым энергетическим разработкам», в Великобритании организован Руководящий Комитет по волновой энергетике. В него вошли представители Министерства энергетики, промышленности, охраны окружающей среды, Совета по научным исследованиям Центрального электроэнергетического управления, концерна «Дженерал электрик компании» и другие компании. Во Франции организовано 78 лабораторий для изысканий в области энергии волн; в США Министерство энергетики субсидирует исследования в области волновой энергетике объёмом более \$ 1 млн. в год. В США на развитие альтернативных источников энергии, связанных с волно/ ветроэнергетикой начиная с 2000 года на эти цели предусматривается более \$ 200 млн. в год, т. е. более чем в 50 раз.

Ближайшее будущее мировой энергетики, по некоторым оценкам связано с созданием энергосистем, использующих неисчерпаемый источник природной энергии — энергии Солнца. Однако эффективного механизма преобразования солнечной энергии (тепла, ветра, волны) в другой вид энергии, в первую очередь электрической, до настоящего времени не создано. Поэтому автор статьи предложил принципиально новый механизм преобразования из области механики, занимающейся преобразованием энергии механических колебаний в другой, полезный для использования вид энергии — энергетические установки резонансного типа (ВЭС — волновая электрическая/ энергетическая станция). Как наиболее перспективные, для преобразования энергии колебательного движения морских волн (ветровых потоков) в электрическую энергию, с использованием их после проведения натурных испытаний в электроэнергетике, судоходстве, судостроении, и других областях техники и науки.

Работа энергетических станций/ установок (ВЭС и ВЭУ) основана на открытии:

- явлении самосинхронизации вращающихся тел (роторов) [1];

- проявлении явления управляемого динамического резонанса уравновешенных дебалансных систем при колебательном движении их осей, защищенного рядом изобретений [2—5].

Все это позволяет вызвать при найденных условиях резонансное вращение неуравновешенной роторной системы, и аккумулировать низкопотенциальную энергию колебательного процесса (например, энергию морских волн) в высокопотенциальную энергию вращающихся дебалансных роторных систем с удельной мощностью, превышающей лучшие зарубежные, в том числе наиболее известные Японские аналоги в десятки-сотни раз.

Преобразователь (волновой генератор колебаний) способен отбирать энергию от морских волн в любом положении по отношению к фронту волны, как для заякоренных, так и для движущихся плавсредств. Основным узлом волнового генератора, обеспечивающем непрерывную «перекачку» энергии колебаний морских волн (плавсредства) и преобразования энергии волн в электрическую энергию, является установленный на заякоренном плавсредстве вращающийся дебалансный ротор, кинематически соединённый с валом электрического генератора.

При волнении моря плавсредство совершает вынужденные вертикальные колебания — возвратно-поступательные перемещения относительно якорной системы, которое сообщает эти колебания валу вращающегося дебалансного ротора. При этом осуществляется многократная накачка энергии во вращающиеся дебалансные системы. Специальная система синхронизации и импульсная тормозная система — механизм переключения волнового генератора, работая в оптимальном варианте обеспечивает нарастающее вращение ротора (теоретически до бесконечности) в условиях резонанса с любой заданной частотой вращения, значительно превышающей минимальную и максимальную частоту колебаний морских волн, начиная с минимального волнения моря — 1—2 балла (высота волны $\sim 0,05$ м) до максимального — 5 баллов (высота волны до 6 м и более).

Накачка энергии в дебалансы будет определяться конструктивно-прочностными параметрами движущихся систем волнового генератора.

Предлагаемый перспективный Проект позволит разработать не имеющих близких аналогов в мире экологически чистые, компактные, конструктивно простые и безопасные волновые, а также ветровые электро/ энергостанции с высокой удельной мощностью и КПД. Волновые электростанции могут быть размещены внутри герметичного корпуса как на заякоренных, в том числе на списанных судах (на плаву), так и на действующих судах, катерах, яхтах любого класса и водоизмещения (от 0,5 т и более). А также, на отработавших свой ресурс морских нефтяных сооружениях, для выработки электроэнергии, или на специально спроектированных, изготовленных, заякоренных плавсредствах для выработки электроэнергии, с помощью преобразования колебательного движения волн во вращательное движение роторов (дебалансов) в широком диапазоне их частот (20—200 Гц и более), охватывающем весь ожидаемый диапазон волн мирового Океана с периодом от 2 до 20 сек.

В отличие от действующих и известных электро/ энергостанций, разработка нового класса энергетических систем потребует минимальных финансовых затрат на их эксплуатацию при быстрой окупаемости по годам.

Волновой генератор позволит создать также ветровые энергостанции разного назначения и класса мощностей, в частности, роторно — вихревые с вертикальной осью вращения, не требующих ориентации на ветер, или резонансно-аэростатические, регулируемые тросовой системой на любой высоте их подъёма, вплоть до максимальных скоростных потоков ветра, при этом генератор колебаний будет закреплен или на любом судне, в том числе списанном (на плаву), или закреплен на земле.

Ниже...приведены...основные...технические...данные экспериментального (выставочного) образца волновой электрической станции ВЭС-100 ЯАК-1 якорного типа согласно техническим требованиям:

- номинальное напряжение выпрямленного тока — 12 +/-0,6 В;

- выходная электрическая мощность — 20—200 Вт (при амплитуде колебаний

- морских волн, соответственно от 0,1 до 0,5 м, волнении моря 1—3 балла); — рабочий диапазон частот вращения вала электрического генератора — 750—3000 об./мин;

- общая масса образца (без массы электрического генератора, корпуса буйковой станции, буферной батареи аккумуляторов) — 16—18 кг.

Сравнительные характеристики удельной выходной мощности с Японским аналогом

Таблица 1.

Удельная выходная мощность:	Предлагаемая концепция	Японский аналог (patent JP A62-1106 dated 12. 01. 1987, MKU F03B 13/20)
на вес дебаланса	200 W/kg (at 20—200 W output) 500 W/kg (at 20—500 W output) 750 W/kg (at 200—1000 W output) 750—1000 W/kg (at 1—50 kW output) 1000—3300 W/kg (at 50—500 kW output)	0,4 W/kg (at 24 kW output) (weight of debalances=60 tons)
на всю станцию, без электрогенератора	Up to 4 W/kg (at 20—200 W output) Up to 7 W/kg (at 20—500 W output) Up to 25 W/kg (at 200—1000 W output) Up to 65 W/kg (at 1—50 kW output) Up to 150 W/kg (at 50—500 kW output)	0,05—0,14 W/kg (at 24 kW output)

Область применения волновых электростанций якорного типа обширна. Они могут быть использованы, в частности, как мобильный источник света и электроэнергии для питания:

- аппаратуры морских навигационных буюв, бакенов, поплавков, бонов, маяков;

- аппаратуры автоматических буйковых станций длительного пользования и удалённых маяков;

- аппаратуры гидрометеопостов для наблюдения и изучения погодноклиматических условий и гидрометеорологической обстановки в морях и Океанах;

- радиорелейных и спутниковых линий связи;

- приборов для исследования природных и антропогенных чрезвычайных ситуаций в морских акваториях и прибрежных районах (волн цунами, землетрясений, разливов нефти и других систем морских наблюдений);

- датчиковой и другой контрольно-измерительной аппаратуры для измерения состава и содержания ингредиентов в морской воде, долговременного мониторинга морских живых ресурсов в совокупности с мониторингом загрязняющих веществ, деятельности человека в Океане;

- аппаратуры бытового назначения.

Оснащение плавсредств энергоустановками ваттного класса (мощностью до 200 Вт) позволит проводить:

- зарядку аккумуляторных батарей, в том числе на движущихся плавсредствах и стоящих на якоре (яхтах, катерах, кораблях и др.);

- выработку электроэнергии для опреснения морской воды;

- освещение домов, вилл и других прибрежных сооружений.

По запросу авторов изобретений, западногерманская фирма H.S. INGENIEURPLANUNG подготовила информацию об уровне цен. Анализ данных показывает, что стоимость самого дешевого волнового генератора с якорной системой (волновой электростанции) мощностью 70 Вт лежит в пределах от 6300 euro до 9400 euro, с ростом мощности пропорционально возрастает цена эксплуатационных затрат.

При стоимости 1 кВт.ч., вырабатываемой ВЭС-100 электроэнергии, от 0,03 до 0,08 euro, времени окупаемости одного изделия — 3 года, коммерческая цена будет лежать в пределах 2000 euro.

Такие ВЭС будут конкурентноспособными и пользоваться спросом на мировом рынке альтернативных источников энергии. В настоящее время требуется доработка подвижной каретки ВГК и импульсной тормозной системы. Разработка, изготовление и доводка импульсного тормозного устройства с использованием MR-технологий, повторные автономные испытания на наземных стендах, комплексные испытания ВГК на морском полигоне в Севастополе (СКТБ МГИ НАН Украины).

Заключение

Теоретически рассмотрено и экспериментально подтверждено на наземных стендах принципиальную возможность передачи энергии от массивного тела к не массивному, движущемуся со скоростью, существенно превышающей скорость массивного тела, другими словами, позволяет перевести низкопотенциальную энергию (по скорости движения) морской волны в высокопотенциальную энергию вращающегося ротора стандартного электрогенератора.

Расчеты показали (приведенные в таблице 1), что удельная мощность, снимаемая с каждого килограмма массы дебаланса при скорости подъема (или опускания) плавсредства, при волнении моря 5 баллов, по предлагаемому способу, запатентованному в Российской Федерации и 9-ти странах мира (включая BR, KR, JP), более чем на 3—4 порядка превышает удельную мощность, снимаемую с каждого килограмма массы дебаланса по аналогу (patent JP A62-1106).

Список литературы:

1. Абрамович И.М. и др. Явление синхронизации вращающихся тел (роторов). Заявка № ОТ-8766 от 20.05.1974. Диплом № 333. Бюл. Госкомизобретений. Открытия. Изобретения, № 1, М: ВНИИПИ, 1988.
2. Валиев Б.Г. и др. Способ преобразования энергии волн в электрическую энергию и устройство для преобразования энергии волн в электрическую энергию. Патент РФ № 2 016 223, F 03 B 13/12. Бюл. 13, от 15.07.94.
3. VALIEV B.G. and the rest. TENT ABRIDMENT. AUSTRALIAN PATENT OFFICE. Document № АИ-В-47478/90. Acceptance № 638442. (PCT Publication Number: WO 90/06 442. « METHOD OF SEA-WAVE ENERGY CONVERSION AND WAVE ENERGY INSTALLATION FOR IMPEMENTAION THEREOF».
4. VALIEV B.G. und andere. EP Nr. 0 446 356 B1. Benannte Vertragsstaaten: DE, FR, GB, IT, SE. (Internationale: Anmeldenummer — PCT/SU 89/00303; Veröffentlichungsnummer — Wo 90/06 442; 14.06.90, Gazette 90/14).
5. VALIEV B.G. und andere . EP Nr. 0483 357 A 1. Benannte Vertragsstaaten: DE, FR, GB, IT, SE. (Internationale: Anmeldenummer — PCT/ SU 90/ 00 131; Veroffertlichungsnummer — WO 91/ 00962, 24.01.91, Gazette 91/ 03).

СЕКЦИЯ 8. МАТЕМАТИКА

ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПО РАЗДЕЛУ «ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ»

Мигалин Никита Вадимович

студент 1 курса, СТПТ,

РФ, г. Самара

E-mail: xanter_445@mail.ru

Исаев Николай Владимирович

студент 1 курса, СТПТ,

РФ, г. Самара

E-mail: Gr.ALD@yandex.ru

Попова Светлана Владимировна

научный руководитель, преподаватель высшей категории СТПТ,

РФ, г. Самара

E-mail: umnica2006@mail.ru

Равномерные и неравномерные процессы. Процессы, происходящие в окружающем нас мире, характеризуются взаимосвязанностью величин, которые эти процессы определяют. Математически данная взаимосвязь представлена понятием «функциональная зависимость». Например, путь S , пройденный движущимся телом, является функцией от времени t , которое тело прошло с начала падения: $S=f(t)$. Чтобы упростить задачу, сначала рассматривают приближенную модель явления, при этом движущееся тело заменяется понятием «материальная точка». Данный способ позволяет не учитывать при решении задачи его форму и размеры. Если предположить, что при падении сопротивление воздуха отсутствует, то закон примет сравнительно простой вид: $S=\frac{gt^2}{2}$, где g ускорение силы тяжести на поверхности Земли. Но эту упрощённую формулу нельзя применить ко многим практически важным процессам. Например, по ней нельзя рассчитать процесс падения парашютиста (поскольку здесь существенную роль играет сопротивление

воздуха), процесс возвращения посланной к Луне межпланетной станции (по причине силы притяжения от расстояния до Земли) и т. д., где g ускорение силы тяжести на поверхности Земли. Таким образом, реально протекающие процессы слишком сложны для того, чтобы непосредственно применять к ним математические методы, так как слишком упрощённые схемы явлений дают результаты весьма неточные. Поэтому принято строить для каждого процесса несколько математических моделей, позволяющих с большей точностью описывать изучаемое явление. При решении получаемые ответы сравниваются с результатами экспериментов. Таким образом, можно сделать выбор модели, дающей наиболее близкие к истине ответы и в то же время достаточно простой для построения.

Предположение о *равномерности* изучаемого процесса введено при построении математических моделей вышеописанного характера. Так, почти во всех учебных задачах на движение скорость движущихся тел считается постоянной величиной. Если некоторая величина y меняется равномерно и в момент времени $t_0 = 0$ она имела значение y_0 , а в момент времени $t = t_1$ — значение y_1 то её значение в произвольный момент времени t выражается формулой $y = y_0 + (y_1 - y_0) \frac{t}{t_1}$.

Следующими по сложности после процессов с постоянной скоростью являются процессы, для которых постоянно ускорение, сюда относится, в частности, свободное падение тела вблизи земной поверхности. В этом случае скорость V изменяется равномерно — в момент времени t она равна $V_0 + at$, где V_0 — начальная скорость (т. е. скорость в момент времени $t = 0$), a — ускорение. Закон изменения самой величины y за промежуток времени t_0, t выражается интегралом $\int_0^t V(t) dt$. Значит, в нашем примере имеем:

$$y_t - y_0 = \int_0^t V_0 + at \, dt + V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

т. е. $y = y_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$, где $y_0 = y(0)$.

В разобранных примерах скорость была либо постоянна, либо изменялась равномерно, но она не зависела от значения самой меняющейся величины. Однако часто значение скорости изменения величины связано со значением величины. Например, чем больше величина вклада в сберкассе, тем больше прирост за год; чем больше стадо коров, тем больше приплода будет за год. Во многих случаях можно в первом приближении принять, что скорость изменения величины в момент времени t пропорциональна значению этой величины в тот же момент времени. Теперь, мы подошли к следующей математической модели.

Скорость изменения о величины y в каждый момент времени пропорциональна значению этой величины в тот же момент времени. Найти значение y в момент времени t , если при $t = 0$ значение этой величины равнялось y_0 .

Решение. По условию задачи имеем: $V = ky$. Так как $V = y'$ то получаем дифференциальное уравнение: $(1)y' = ky$. Данному уравнению удовлетворяют функции вида $y = Ce^{kt}$. По условию если $t = 0$, то $y = y_0$. Значит, $y_0 = Ce^{k \cdot 0}$, т. е. $C = y_0$ Таким образом, значение y выражается формулой $(2)y = y_0 e^{kt}$. Если значение коэффициента пропорциональности k не дано, а известно, что при $t = t_1$, значение величины равнялось y_1 , то $y_1 = y_0 e^{kt_1}$, и потому

$$y = y_0 e^{kt} = y_0 (e^{kt_1})^{\frac{t}{t_1}}$$

Это значение отличается от значения $y = y_0 + (y_1 - y_0) \frac{t}{t_1}$, полученного выше в предположении, что скорость изменения y постоянна.

Если задать любые числа t_0 и y_0 , то всегда найдется одно и только одно решение дифференциального уравнения (1), принимающее при $t = t_0$, значение y_0 , а именно решение $y = y_0 e^{k(t-t_0)}$, или, иначе, $y = y_0 e^{-kt_0} * e^{kt}$. Таким образом, уравнение (1) вместе с начальным условием $y(t_0) = y_0$ определяет однозначное решение. Если заметить, что процессы разобранного вида можно

приблизенно свести к процессам, у которых скорость постоянна. Для этого разобьём отрезок $0; t$ на n равных частей и будем считать, что скорость изменения величины y постоянна на каждом из этих отрезков. На отрезке $[0; \frac{t}{n}]$ находим эту скорость по формуле $V = y^1 = ky$, учитывая, что при $t_0 = 0$ имеем $y = y_0$. Получаем, что $V_0 = ky_0$. Это позволяет найти приближенное значение y в точке — оно равно $y_0 + V_0 \frac{t}{n} = y_0 + ky_0 * \frac{t}{n}$, т. е. $y_1 = y_0(1 + \frac{kt}{n})$. Вновь используя формулу (1), находим приближенное значение скорости при $t_1 = \frac{t}{n}$ — оно равно $V_1 = ky_1 = ky_0(1 + \frac{kt}{n})$. Но тогда в момент времени $t_2 = \frac{2t}{n}$ значение у равно $y_2 = y_1 + V_1 \times \frac{t}{n} = y_0(1 + \frac{kt}{n}) \times ky_0(1 + \frac{kt}{n}) \frac{t}{n}$, т. е. $y_2 = y_0 \times (1 + \frac{kt}{n})^2$. Таким же путем устанавливаем, что значение y при $t_m = \frac{mt}{n}$ равно $y_m = y_0(1 + \frac{kt}{n})^m$. В частности, это значение при $m = n$, т. е. в момент времени t , равно $y_0(1 + \frac{kt}{n})^n$. Описанный метод является лишь приближенным, поскольку мы считаем скорость изменения y постоянной на каждом из отрезков $\frac{mt}{n}, \frac{(m+1)t}{n}$. Но при увеличении числа этих отрезков длина каждого из них уменьшается, а потому делаемая на каждом шагу ошибка становится все меньше.

Процессы показательного роста. Покажем этот процесс на следующих примерах задач [1].

Пример 1. При радиоактивном распаде мгновенная скорость распада в каждый момент времени t пропорциональна наличному количеству вещества (чем больше имеется атомов вещества, тем больше их распадается). Найдём закон радиоактивного распада.

Решение. Обозначим массу вещества в момент времени t через m , $m = m(t)$, а мгновенную скорость распада через V . Из условия следует, что $V = -km$, где k — коэффициент пропорциональности; знак «минус» поставлен потому, что вещество распадается и его количество уменьшается, т. е. скорость изменения количества вещества отрицательна. Поскольку V —

скорость изменения массы вещества, т. е, скорость изменения функции, $m(t)$, а потому равенство $V = -km$ можно переписать в виде: $m' = -km$. Это уравнение вида (1). Его решение имеет, как было отмечено выше, вид: $m = m_0 e^{-kt}$, где m_0 — первоначальная масса вещества (при $t = 0$). Найдём, за какой промежуток времени T масса вещества уменьшится вдвое. Для этого надо решить показательное уравнение $e^{-kt} = \frac{1}{2}$. Из него находим, что $-kt = \ln \frac{1}{2}$, и потому $kT = \ln 2$, т. е $T = \frac{\ln 2}{k}$.

Найденное значение T называют периодом полураспада данного радиоактивного вещества. Этот период зависит не от начального количества m_0 этого вещества, а лишь от вида атомного ядра. Например, период полураспада радия — 226 равен 1620 годам, а урана-238 — 4,5 млрд. лет. В физике закон радиоактивного распада обычно выражают через период полураспада T :

$$m = m_0 e^{-kt} = m_0 (e^{-kt})^{\frac{t}{T}} = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

Итак, получаем следующий закон радиоактивного распада: $m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$

Пример 2. Пусть колония живых организмов находится в благоприятных условиях, благодаря чему рождаемость выше, чем смертность, причем пространство, занимаемое колонией, и пищевые ресурсы будем считать неограниченными. Предположим также, что хищников, питающихся организмами данной колонии, нет. Найдём закон изменения численности организмов в зависимости от времени, если в момент времени $t = 0$ их число равнялось y_0 .

Решение. Заметим, что число организмов всегда выражается целым числом. Поэтому оно является разрывной функцией от времени, и, казалось бы, к данному вопросу нельзя применить модель, основанную на понятии производной. Но при достаточно большом числе организмов в колонии

эту разрывную функцию можно с достаточной точностью приблизить непрерывной и даже дифференцируемой функцией и изучать соответствующую модель явления. Если в результате расчётов окажется, что, например, число организмов в колонии равно 125,76, то это означает, что на самом деле число организмов примерно равно 125 или 126. Сделанная при этом ошибка куда меньше, чем ошибка, связанная с неточностью выбранной модели, недостаточной определенностью значений коэффициентов и начальных условий и других привходящих обстоятельств.

Будем считать, что скорость изменения численности организмов пропорциональна этой численности и a — коэффициент пропорциональности. Так как $V = y'$ то численность y организмов в колонии в момент времени t удовлетворяет уравнению $y' = ay$. Из формулы (2) получаем, что число организмов в колонии выражается законом $y = y_0 e^{at}$.

Поскольку при $a > 0$ функция $y_0 e^{at}$ стремится к бесконечности при $t \rightarrow +\infty$, то и число экземпляров данного вида будет стремиться к бесконечности. Например, расчеты демонстрируют, что потомство одной пары мух за два года при беспрепятственном размножении имело бы массу, превосходящую массу Земли. В действительности столь быстрый рост, естественно, ее наблюдаются, хотя известны случаи, когда некоторые виды животных и растений, попав в благоприятные условия, размножались настолько быстро, что становились бедствием (кролики в Австралии, водяной гиацинт в реках США и т. д.).

Мы рассмотрели два примера процессов, математической моделью которых служит уравнение вида $y' = ky$. Поскольку решение этого уравнения имеет вид $y = Ce^{kt}$, т. е. решение уравнения — показательная функция, то уравнение $y' = ky$ называется уравнением показательного роста. Рассмотренные в настоящем пункте процессы (и аналогичные им) называются *процессами показательного роста*.

Процессы выравнивания. Наряду с процессами показательного роста, когда скорость изменения величины пропорциональна значению этой

величины, встречаются процессы, в которых эта скорость пропорциональна разности между значением величины и некоторым стандартным значением a , причем коэффициент пропорциональности отрицателен. В этом случае имеем: $V = -k(y - a)$, где $k > 0$. Полученное равенство можно записать в виде:

$$(3)y' = -k(y - a)$$

Чтобы найти уиз этого уравнения, введем новую искомую функцию $z = y - a$. Так как $z' = (y - a)' = y' - a' = y' - 0 = y'$, то уравнение (3) можно переписать в виде $z' = -kz$. Решение последнего уравнения имеет вид: $z = z_0 e^{-kt}$. Поскольку $y = z + a$, $z_0 = y_0 - a$, то получаем, что $y = a + (y_0 - a)e^{-kt}$. Здесь y_0 — начальное значение искомой величины y .

Если $t \rightarrow +\infty$, то функция e^{-kt} стремится к нулю. Поэтому с течением времени значение y приближается к числу a . Процессы описанного вида называются *процессами выравнивания*.

Пример 3. При определённых условиях можно принять, что скорость изменения температуры нагретого тела пропорциональна разности между температурой тела и температурой окружающей среды и имеет знак, противоположный знаку этой разности. Найдём зависимость температуры T остывающего тела от времени t .

Решение. Из условия задачи следует, что

$$T' = -k(T - T_1),$$

где: T —температура тела в момент времени t ,

T_1 —температура окружающей среды. Это уравнение процесса выравнивания (аа. уравнение (3)). Воспользовавшись формулой (4), получим:

$$T = T_1 + (T_0 - T_1)e^{nt},$$

где T_0 — начальная температура тела (точнее говоря, в задаче речь идет не о температуре тела, а о температуре его поверхности).

С течением времени температура тела приближается к температуре окружающей среды T_1 , причём этот процесс выравнивания идет тем быстрее, чем больше значение коэффициента k .

Пример 4. Скорость, с которой протекает разложение сахарозы на фруктозу и глюкозу, пропорциональна молярной концентрации раствора сахарозы (моль/л). Найдем зависимость количества молей сахарозы от времени.

Решение. Обозначим через a начальную концентрацию раствора и через y количество молей сахарозы, прореагировавших в l л раствора к моменту времени t . Тогда концентрация раствора равна $(a-y)$. Из него следует, что $y' = -k(y - a)$. Это уравнение процесса выравнивания, значит (см. равенство (4)), находим, что $y = a + (y_0 - a)e^{-kt}$.

В начальный момент времени при $t = 0$ имеем $y = 0$. Значит, $y_0 = 0$ и полученное решение уравнения мы можем переписать в виде: $y = a - ae^{-kt} = a(1 - e^{-kt})$. Отсюда видно, что количество прореагировавшего вещества с течением времени стремится к a .

Список литературы:

1. Избранные вопросы математики: 10 кл. Факультативный курс / сост. С.И. Шварцбурд М.: Просвещение, 1980.
2. Избранные вопросы математики: 10 класс. Факультативный курс/ А.М. Абрамов, Н.Я. Виленкин и др. М.: Просвещение, 1980. — 191 с.

О ПРИБЛИЖЕННЫХ ФОРМУЛАХ ДЛЯ ИНТЕГРАЛОВ ТИПА ИНТЕГРАЛА ПУАССОНА

Олькин Михаил Артурович

студент 3 курса, инженерный факультет, филиал СКФУ в г. Пятигорске,
РФ, г. Пятигорск

E-mail: gorbachenkotim@mail.ru

Тимченко Ольга Викторовна

научный руководитель, канд. экон. наук, кафедра физико-математических
дисциплин, филиал СКФУ в г. Пятигорске,
РФ, г. Пятигорск

Хорошо известно, что интеграл Эйлера-Пуассона $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx$ не выражается

через элементарные функции («неберущийся» интеграл) и, соответственно, нет аналитических выражений для таких часто встречающихся в приложениях специальных функций как

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt \quad \text{— функция ошибок,}$$

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \frac{1}{2} \operatorname{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right) \quad \text{— интеграл вероятности,}$$

$$\Phi_M(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{erf}\left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right) \right] \quad \text{— нормальная функция}$$

распределения.

В приложениях приходится довольствоваться результатом табулирования.

Не только интерес, но и практическую ценность представляют, по нашему мнению, приближенные аналитические выражения для этих функций, если они с одной стороны достаточно просты, а с другой достаточно точны 0,1 %—1 %. Именно эта задача решается в данной работе.

Хорошо известна также схема [1, с. 661], позволяющая вычислить

несобственный интеграл $J_\infty = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$. (*)

Именно этой схемой мы намерены воспользоваться для оценки интеграла

$$J(a) = \int_{-a}^a e^{-x^2} dx = 2 \int_0^a e^{-x^2} dx \quad (1)$$

Сводим вычисление интеграла (1) к вычислению двойного интеграла. Имеем

$$J(a) = \int_{-a}^a e^{-x^2} dx = \int_{-a}^a e^{-y^2} dy,$$

тогда

$$J^2(a) = \int_{-a}^a e^{-x^2} dx \int_{-a}^a e^{-y^2} dy = \iint_D e^{-(x^2+y^2)} dx dy \quad (2)$$

Здесь область интегрирования D — квадрат со стороной $2a$, $D: -a \leq x \leq a, -a \leq y \leq a$ (рисунок 1):

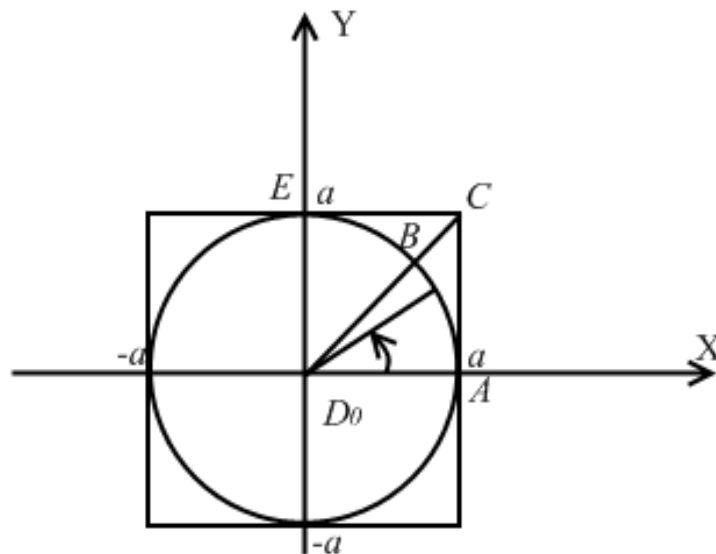


Рисунок 1. Область интегрирования

Область интегрирования D разбиваем на две:

$D_0 : x^2 + y^2 \leq a^2$ — круг радиуса a , по которому вычисляется точное («нулевое приближение») для интеграла (2), и

область D_1 — четыре криволинейные треугольные области вида $ABEC$, или, восемь треугольных областей вида ABC .

Геометрически добавка к нулевому приближению — это объем восьми одинаковых цилиндрических тел, в основании которых криволинейный треугольник ABC (AB — дуга окружности радиуса a) и «шапка» — поверхность $z = e^{-(x^2+y^2)}$. «Неберущаяся» часть интеграла (2) связана как раз с вычислением объема по области $\frac{1}{8}D_1 = ABC$. Имеем

$$J^2(a) = \iint_D e^{-(x^2+y^2)} dx dy = \iint_{D_0} e^{-(x^2+y^2)} dx dy + 8 \iint_{\frac{1}{8}D_1} e^{-(x^2+y^2)} dx dy \quad (3)$$

По области D_0 интеграл вычисляется переходом к полярным координатам (ρ, φ) ; $0 \leq \rho \leq a, 0 \leq \varphi \leq 2\pi, dx dy \rightarrow \rho d\rho d\varphi$. Имеем

$$J^2(a) = \iint_{D_0} e^{-(x^2+y^2)} dx dy = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^a e^{-\rho^2} \rho d\rho = \pi(1 - e^{-a^2}) \quad (4)$$

Соответственно, «нулевое» приближение для интеграла (1) дается выражением:

$$J_0(a) = \sqrt{\pi} \sqrt{1 - e^{-a^2}} \quad (5)$$

При $a \rightarrow \infty$ $J_0(a) \rightarrow \sqrt{\pi}$, а при $a \rightarrow 0$ $J_0(a) \rightarrow 0$. В этом приближении для интеграла ошибок и интеграла вероятностей получаем (с недостатком)

$$\begin{aligned} \operatorname{erf}_0(x) &= \sqrt{1 - e^{-a^2}}, \\ \Phi_0(x) &= \frac{1}{2} \sqrt{1 - e^{-a^2/2}} \end{aligned} \quad (6)$$

Значения этих выражений на 9 %—11 % меньше табличных для практических все x значимой области, что неприемлемо много для большей части приложений.

Если при выборе нулевого приближения (1) область D_0 взять в виде круга радиуса $a\sqrt{2}$ (приближение с избытком), то для этих функций получаем выражения

$$\begin{aligned} J_0(a) &= \sqrt{\pi} \sqrt{1 - e^{-2a^2}}, \\ \operatorname{erf}_0(x) &= \sqrt{1 - e^{-2a^2}}, \\ \Phi_0(x) &= \frac{1}{2} \sqrt{1 - e^{-a^2}}, \end{aligned}$$

значения которых на 20 %—25 % больше табличных. В качестве нулевого приближения выбираем (5), (6).

Для улучшения результата надо вычислить добавку к J_0 , равную J_1^2 .

$$J_1^2 = 8 \iint_{\frac{1}{8}D_1} e^{-(x^2+y^2)} dx dy = 8 \iint_{ABC} e^{-(x^2+y^2)} dx dy \quad (7)$$

или

$$J_1^2 = 8K_1^2.$$

Переходя к полярным координатам, получаем

$$K_1^2 = \iint_{\frac{1}{8}D_1} e^{-(x^2+y^2)} dx dy = \int_0^{2\pi} d\varphi \int_a^{a/\cos\varphi} e^{-\rho^2} \cdot \rho d\rho = \frac{1}{2} \left[\frac{\pi}{4} e^{-a^2} - \int_0^{\pi/4} e^{-a^2/\cos^2\varphi} d\varphi \right] \quad (8)$$

«Неберущаяся» часть исходного интеграла связана с функцией $\exp\left(-\frac{a^2}{\cos^2\varphi}\right)$ интеграла (8). Для его оценки заметим, что $\frac{1}{\cos^2\varphi}$

для $\varphi \in \left[0; \frac{\pi}{4}\right]$ монотонно растет от 1 до 2, а среднее значение промежуточного

аргумента $t = -\frac{a^2}{\cos^2\varphi}$ экспоненты на этом интервале будет

$$\bar{t} = \frac{4}{\pi} \int_0^{\pi/4} -\frac{a^2}{\cos^2\varphi} d\varphi = -\frac{4a^2}{\pi}.$$

Раскладывая e^t возле точки \bar{t} в ряд по степеням $t - \bar{t}$ получим для «неберущейся» части интеграла выражение

$$\int_0^{\pi/4} e^{-a^2/\cos^2\varphi} d\varphi = \int_0^{\pi/4} e^{\bar{t}} \left(1 + (t - \bar{t}) + \frac{1}{2}(t - \bar{t})^2 + \dots + \frac{1}{n!}(t - \bar{t})^n + \dots \right) d\varphi.$$

Учитывая, что

$$\int_0^{\pi/4} (t - \bar{t}) d\varphi = \int_0^{\pi/4} \left(-\frac{a^2}{\cos^2\varphi} + \frac{4a^2}{\pi} \right) d\varphi = 0 \text{ и,}$$

оставляя в разложении только нулевой член $e^{\bar{t}} = e^{-4a^2/\pi}$, находим оценку K_I^2 в этом приближении:

$$K_I^2 = \frac{\pi}{8} \left(e^{-a^2} - e^{-4a^2/\pi} \right).$$

Учитывая, что

$$J_I^2(a) = 8K_I^2 = \pi e^{-a^2} - \pi e^{-4a^2/\pi}, \text{ получаем для } J^2(a)$$

$$J^2(a) = J_0^2(a) + J_I^2(a) = \pi \left(1 - e^{-4a^2/\pi} \right) \quad (9)$$

А для искомого интеграла (1) выражение

$$J(x) = \sqrt{\pi} \sqrt{1 - e^{-4x^2/\pi}} \quad (10)$$

Соответственно, для интеграла ошибок и интеграла вероятностей искомые приближенные выражения имеют вид

$$erf(x) = \sqrt{1 - e^{-4x^2/\pi}} \quad (11)$$

$$\Phi(x) = \frac{1}{2} \sqrt{1 - e^{-2x^2/\pi}} \quad (12)$$

Значения $\Phi(x)$ и $erf(x)$ вычисляемые по этим формулам для $x < 0,5$ отличаются от табличных на сотые доли процентов и меньше, а для $x \geq 0,5$ — на десятые доли, что для приложений означает практическую достоверность результата вычислений (таблица 1) [2, с. 470]. Учет при интегрировании

квадратичного члена $\frac{1}{2!}(t-\bar{t})$ в этих условиях представляется ненужным усложнением формул (10)—(12).

Таблица 1.

Значения функций табличные и вычисленные приближенно

x	$erf(x)$ табл.	$erf(x)=$ $=\sqrt{1-e^{-4x^2/\pi}}$	$\Phi(x)$ табл.	$\Phi(x)=$ $=\frac{1}{2}\sqrt{1-e^{-2x^2/\pi}}$	$erf_0(x)=$ $=\sqrt{1-e^{-x^2}}$	$\Phi_0(x)=$ $=\frac{1}{2}\sqrt{1-e^{-\delta^2}}$
0,005	0,0056	0,0056 (0 %)		0,001995	0,00499 (10,7 %)	0,001768
0,02	0,0266	0,0266 (0 %)	0,00798	0,00798 (0 %)	0,01999 (11,5 %)	0,007071
0,05	0,0564	0,05637 (0 %)	0,01994	0,019939 (0 %)	0,04996 (11,3 %)	0,017672
0,1	0,1125	0,11248 (0 %)	0,03983	0,03983	0,09975 (11,3 %)	0,035311
0,3	0,3286	0,32904	0,11791	0,11798 (0,01 %)	0,29337 (10,7 %)	0,104884
0,5	0,5205	0,52213	0,19146	0,19179 (0,17 %)	0,47031 (9,6 %)	0,171394
0,509	0,5284	0,53007 (0,3 %)		0,194969	0,47774 (9,6 %)	0,174285
1	0,8427	0,84857	0,34134	0,34312 (0,5 %)	0,79506	0,313636
1,5	0,96611	0,97108	0,43319	0,43625 (0,7 %)	0,94583	0,410898
2	0,99532	0,99693	0,47725	0,48001 (0,57 %)	0,9908	0,46494 (2,6 %)
2,5	0,99959	0,99983	0,4938	0,495301 (0,3 %)	0,99903	0,488892
3	0,99998	0,999995	0,49865	0,499187 (0,1 %)	0,99994	0,497215

Список литературы:

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т. Т. 2. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 864 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 2003. — 479 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**«НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»**

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

№ 1 (16)
Январь 2014 г.

В авторской редакции

Издательство «СибАК»
630075, г. Новосибирск, ул. Залесского, 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info



СибАК
www.sibac.info