

ISSN 2310-0370



nauchforum.ru

НаучФорум

Оставь свой след в науке



XVII Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
№ 10 (17)**

г. МОСКВА, 2014



nauchforum.ru
НаучФорум
Оставь свой след в науке

МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 10 (17)
Октябрь 2014 г.

Издается с марта 2013 года

Москва
2014

УДК 62+51
ББК 30+22.1
М 75

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

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

Гукалова Ирина Владимировна — д-р геогр. наук, ведущий научный сотрудник Института географии НАН Украины, доц. кафедры экономической и социальной географии Киевского национального университета им. Т. Шевченко;

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

Карпенко Татьяна Михайловна — канд. филос. наук, ст. преподаватель кафедры философии и социологии исторического факультета Сумского государственного педагогического университета им. А.С. Макаренко.

М 75 Молодежный научный форум: Технические и математические науки.

Электронный сборник статей по материалам XVII студенческой международной заочной научно-практической конференции. — Москва: Изд. «МЦНО». — 2014. — № 10 (17) / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/10\(17\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/10(17).pdf)

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

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

ББК 30+22.1

Оглавление

Секция 1. Архитектура, Строительство	5
АРБОЛИТ. ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ	5
Амелин Василий Юрьевич Фоминов Владимир Владимирович Сморчков Александр Анатольевич Орлов Денис Александрович	
АРХИТЕКТУРНЫЕ ОБЪЕКТЫ КАК ШАГ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ	12
Сарсембекова Малика Асылхановна Гвоздикова Татьяна Анатольевна	
ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА — ВЕДУЩИЙ СТИЛЬ В АРХИТЕКТУРЕ БУДУЩЕГО	20
Есипова Анастасия Александровна Аганова Аида Юрьевна Комарова Наталья Дементьевна	
САПР, КАК ОДНА ИЗ ЧАСТЕЙ СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ	27
Татарина Мария Витальевна Попелло Егор Сергеевич Манаева Наталья Николаевна	
РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ КАК ВАРИАНТ СОХРАНЕНИЯ ОБРАЗА СТАРОГО ГОРОДА	35
Таякина Валерия Олеговна Гвоздикова Татьяна Анатольевна	
Секция 2. Информационные технологии	42
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ РАБОТЫ С ЧИСЛАМИ В СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ	42
Зленко Светлана Игоревна Карлов Дмитрий Николаевич	
АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВИРТУАЛИЗИРОВАННОГО ВЕЛОТРЕНАЖЁРА	50
Шарыпов Сергей Андреевич Сироткин Андрей Вячеславович	

Секция 3. Космос, Авиация	59
КУМУЛЯТИВНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ УСТРОЙСТВО	59
Мушков Евгений Сергеевич Полунин Игорь Сергеевич Ким Константин Константинович	
ПРОЕКТ «ПОЛЁТ НА МАРС»: МЕЖПЛАНЕТНЫЙ ПЕРЕЛЁТ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ЗЕМЛЯ-МАРС	67
Киндеркнехт Максим Александрович Семенов Олег Юрьевич	
Секция 4. Машиностроение	78
ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОДШИПНИКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО НАДЕЖНОСТИ В РАБОТЕ МЕХАНИЗМА	78
Ляндовский Николай Владимирович Слугин Игорь Юрьевич Леонтьева Елена Рауфовна	
Секция 5. Технологии	88
РАСЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ВИХРЕАКУСТИЧЕСКИХ РАСХОДОМЕРОВ	88
Марактаева Татьяна Афанасьевна Половнева Светлана Ивановна	

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

АРБОЛИТ. ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Амелин Василий Юрьевич

*студент «Юго-Западного государственного университета»,
РФ, г. Курск*

Фоминов Владимир Владимирович

*студент «Юго-Западного государственного университета»,
РФ, г. Курск*

Сморчков Александр Анатольевич

*научный руководитель,
доц. «Юго-Западного государственного университета»,
РФ, г. Курск*

Орлов Денис Александрович

*научный руководитель,
преподаватель «Юго-Западного государственного университета»,
РФ, г. Курск*

В статье рассматривается история возникновения и применения биопозитивного материала арболита, современное состояние производства и применения указанного материала, его достоинства и недостатки, а так же приводятся возможные пути развития производства и применения арболита в строительстве.

На рынке современных строительных материалов для возведения стен зданий в настоящее время представлено значительное разнообразие предложений. Можно найти как традиционные материалы: кирпичи и керамзитобетонные блоки, различающиеся составом, формой и фактурой, а так же древесину в виде бруса, бревна, досок или иных материалов, так и сравнительно новые строительные материалы, такие как газобетон и пенобетон.

К нетрадиционным строительным материалам можно отнести и арболит, который до настоящего времени не получил широкого распространения

в нашей стране, хотя строительство домов из арболита в Советском Союзе велось начиная с 1960-ых годов XX века, и эти дома до сих пор находятся в хорошем эксплуатационном состоянии. Что же является причиной столь низкой распространенности арболита в современной строительной отрасли? Попробуем разобраться в данном вопросе.

Обратимся к истории возникновения и развития производства данного материала в нашей стране. В СССР арболит получил распространение в 1960-ые годы XX века, в этот период были разработаны первые ГОСТы по производству арболита. Ранее сходный по составу материал и технология его производства были разработаны в Голландии фирмой DURISOL в 1930-х гг. XX века и с тех пор завоевали широкую популярность в Европе, Канаде и США, где конструкции из арболита развиваются и широко применяются и в современности.

Активная работа по исследованию свойств арболита и применения его в конструкциях зданий различного назначения проводилась НИИЖБом, ВНИИдревом, ЦНИИЭСельстроем, МЛТИ, Гипролеспромом и другими проектными и научными организациями. Результатом этой работы стали разработанные типовые серии несущих и ограждающих конструкций для жилых, общественных и промышленных зданий, такие как трехслойные и однослойные стеновые панели и блоки, плиты перекрытия из арболита, комбинированные с железобетоном.

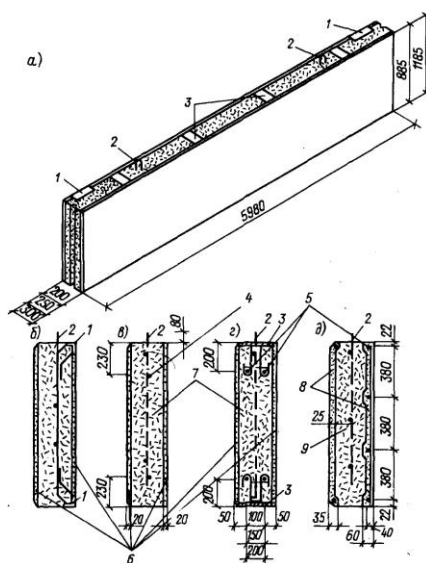


Рисунок 1. Конструкционные решения стеновых панелей для промышленных и сельскохозяйственных каркасных зданий

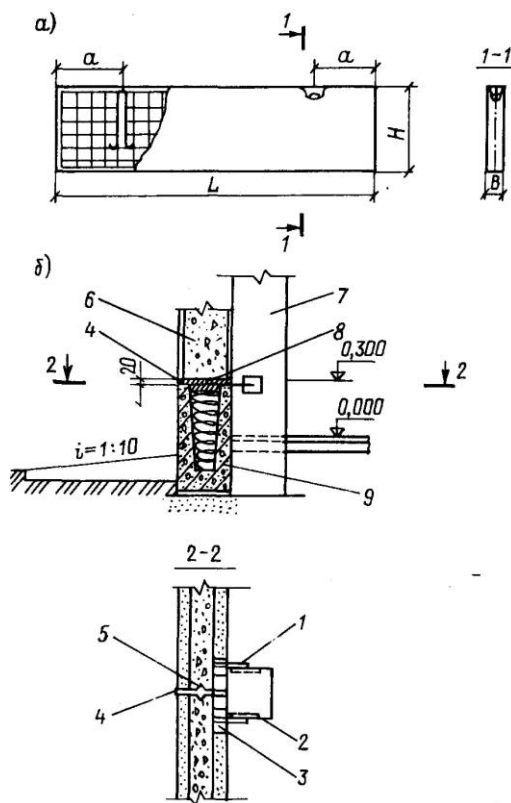


Рисунок 2. Однослойная стеновая панель из арболита: а — общий вид; б — цокольный узел крепления арболитовых панелей; 1—стержень из стали А-1 диаметром 12 мм; 2 — закладная деталь колонны; 3 — закладная деталь цокольной панели; 4 — мастика УМС-50; 5 — цементно-песчаный раствор М50; 6 — арболитовая стеновая панель; 7 — колонна; 8 — гидроизоляция; 9 — цокольная панель

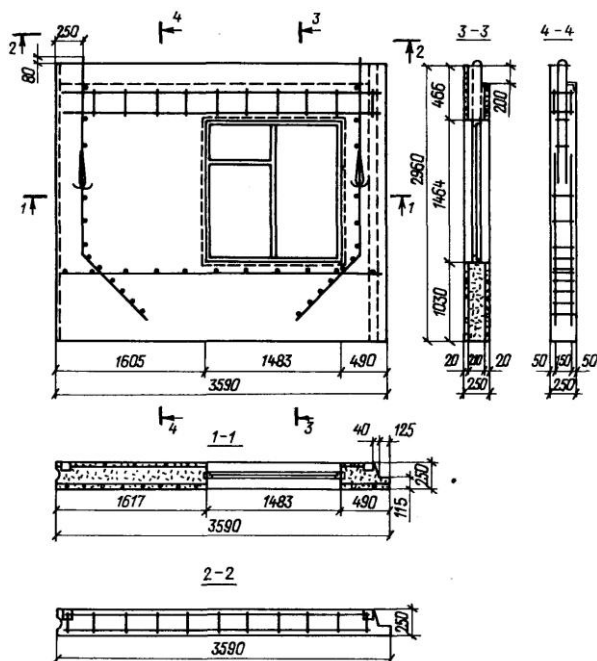


Рисунок 3. Конструктивная схема однослойной стеновой панели размером на комнату с толщиной арболитового слоя 210 мм

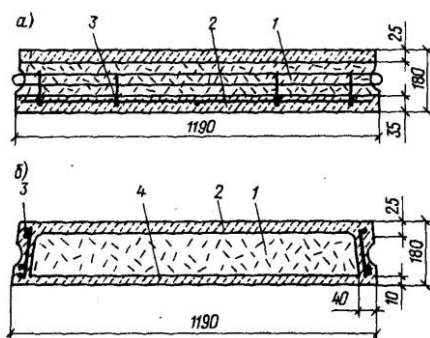


Рисунок 4. Поперечные сечения композитных конструкций плит перекрытия для жилых и общественных зданий: а — плита трехслойная для перекрытия пролета 4.8 м; б — плита с боковыми ребрами для пролета 6 м: 1 — арболит класса не ниже В1 для варианта а, В2 для варианта б-2 — бетон класса не ниже В15; 3-рабочая арматура классов А-П или А-Ш; 4 — цементно-песчаный раствор М100

Более того, Гипролеспромом разработаны типовые проекты домов серии 115 усадебного типа со стенами из крупных арболитовых блоков (рис. 5). Утверждены и введены в действие 15 типовых проектов усадебных домов и хозяйственных построек.

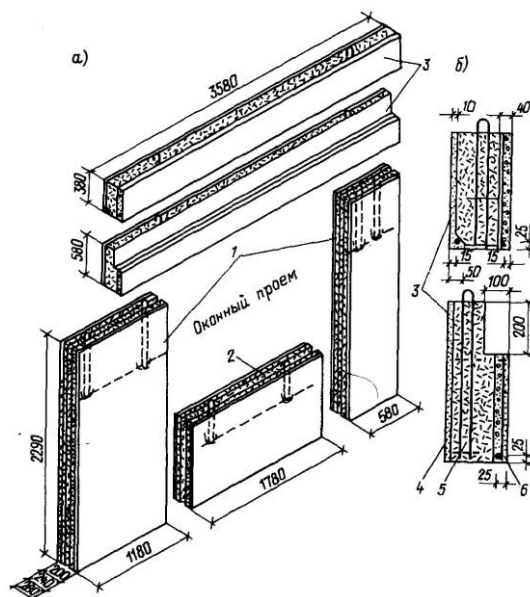


Рисунок 5. Основные элементы номенклатуры арболитовых изделий для жилых домов серии 115: а — фронтальный вид; б — сечение; 1 — простеночные блоки; 2 — подоконный блок; 3 — поясные блоки-перемычки; 4 — цементно-песчаный раствор; 5 — арболит класса В2; 6 — бетон класса В15

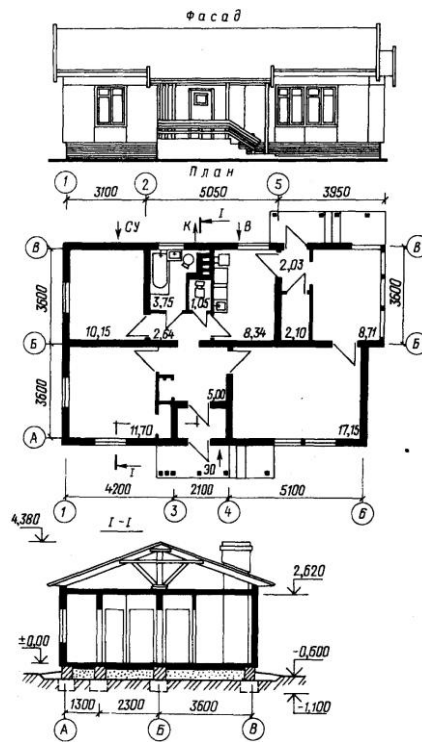


Рисунок 6. Одноэтажный одноквартирный трехкомнатный жилой дом серии 115 из арболитовых конструкций

Изделия из арболита широко применялись в Нижегородской, Вологодской, Свердловской, Калужской, Саратовской, Костромской, Архангельской обл., в Краснодарском крае, Адыгейской республике и других регионах страны, где из них возведены различные объекты, многие из которых сохранились до наших дней.

Производство конструкций из арболита было налажено на крупных ДСК и заводах ЖБИ, выпускались как опытные, так и серийные партии [5].

После распада СССР и последующих экономических проблем предприятия по выпуску арболитовых конструкций или закрылись или переквалифицировались на выпуск другой продукции, прекратилось использование арболита в панелях, плитах перекрытия и крупных блоках.

В настоящее время в России нет крупных производств арболитовых конструкций, арболит чаще всего используется в изготовлении мелкоштучных стеновых блоков на мелких предприятиях с применением большой доли ручного труда, что во многом сдерживает развитие и распространение данного материала.

Сегодня применяются арболитовые блоки в малоэтажном индивидуальном домостроении для кладки несущих стен и перегородок частными застройщиками, которые в большинстве случаев, случайно находят информацию об этом материале и взвесив достоинства и недостатки принимают обдуманное решение.

Как и любой строительный материал, арболит обладает рядом достоинств и недостатков, которые определяют целесообразность его применения в каждом конкретном случае.

Арболит сочетает в себе следующие полезные качества: достаточно высокую прочность при относительно малой плотности, пожаробезопасность, морозостойкость, хорошие теплоизоляционные и звукоизоляционные свойства, обрабатываемость, хорошее сцепление со штукатурными растворами, высокую трещиностойкость и низкую стоимость в сравнении с традиционными материалами для каменной кладки стен.

Неровности и шероховатости поверхности, низкая стойкость к замачиванию, а, соответственно, и необходимость в последующей отделке здания, можно отнести к отрицательным свойствам конструкций из арболита.

Так же широкое распространение материала сдерживает отсутствие современной нормативной базы, крупных производств и достаточной популяризации среди широких слоев населения.

Анализ применения арболитовых конструкций в нашей стране и за рубежом позволяет сделать вывод о том, что у этого материала есть перспективы более широкого применения в строительстве зданий различного назначения. Возврат к разработке, производству и применению типовых сборных конструкций из арболита с фактурными слоями из влагостойких материалов с хорошими декоративными качествами, а так же комбинированных конструкций с железобетонными несущими слоями способно вывести данный полузабытый в нашей стране материал на новый качественный уровень.

Список литературы:

1. ГОСТ 19222-84 Арболит и изделия из него. Общие технические условия [Текст]. — Введ. 1985-01-01. — М.: Госстандарт СССР, 1983. — 22 с.: ил.
2. Ежегодная профессиональная выставка MIXBUILD: — [Электронный ресурс]. — URL: <http://mixbuild.ru/teploprovodnost/> / (Дата обращения: 15.11.2012).
3. Наназашвили И.Х. Строительные материалы из древесноцементной композиции [Текст]: 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Стройиздат, 1990. — 415 с.
4. Профессиональный форум: Дом и Дача: — [Электронный ресурс] — URL: <http://www.forumhouse.ru/threads/145401/>. (Дата обращения: 15.11.2012).
5. Сморчков А.А., Орлов Д.А. Исследование работы комбинированных конструкций из древесно-цементных композитов для малоэтажного домостроения [Текст]; Молдежь и XXI век. Тезисы докладов XXXV межвузовской НТК студентов и аспирантов в области научных исследований. Часть 1. — Курск: КурскГТУ, 2007. С. 157—158.

АРХИТЕКТУРНЫЕ ОБЪЕКТЫ КАК ШАГ К РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Сарсембекова Малика Асылхановна

*студент 3-го курса
Казахской Головной Архитектурно-Строительной Академии,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Гвоздикова Татьяна Анатольевна

*научный руководитель, магистр искусствоведческих наук, КазГАСА,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Современные технологии значительно облегчают жизнь человечеству, но, не смотря на это, имеют множество недостатков, которые только усугубляют наше положение в природе. С каждым годом ученые все больше тревожатся о нашем будущем, ведь ущерб, который наносят все эти технологии невозможно восполнить.

Наш биологический вид является доминирующим на Земле и как никакой другой обладает силой манипулировать окружающей средой, а также передавать свои знания из поколения в поколения. Именно эти знания и привели нас к настоящему миру, в котором мы существуем.

Технологии, окружающие нас, стали обыденностью, тогда как людям несколько столетий назад показались бы фантастическими. Изначально знания, переданные нам великими учеными прошлых веков, должны были служить во благо и процветания человечества, но были использованы не корректно, что привело к разрушению окружающей среды. И только сейчас, осознавая прошлые ошибки, мы пытаемся их исправить. Конечно, эти попытки принесли большие плоды, но мы лишь на пути к новому миру.

Проблем мирового масштаба осталось еще очень много, но сейчас я хотела бы затронуть одну из главных дилемм настоящего времени.

Воздух — это природная смесь газов, составляющих земную атмосферу. Кислород, входящий в состав воздуха, во время дыхания проникает в клетки организма и насыщает их. Вследствие чего происходит окисление, после которого происходит выделение необходимой для нашей жизни

и существования энергии (метаболизм и аэробы). Другими словами, для того чтобы жить нам нужно дышать. И не просто дышать каким-либо воздухом, а воздухом, содержащим в себе достаточное количество необходимых нашему организму элементов. В этом и состоит сегодняшняя наша проблема.

Избыток вредных веществ, выделенных вследствие работы промышленных производств, транспорта и теплопроизводящих установок, в воздухе называют смогом (от англ. Smoky fog, что буквально переводится как «Дымовой туман»). С ним в значительной степени знакомы жители крупных городов и мегаполисов.

Смог подразделяют на два типа: лос-анджелесский и лондонский.

Лос-анджелесский смог образуется летом в крупнейших промышленных центрах при взаимодействии солнечной радиации и вредных веществ, входящих в состав выбросов предприятий и выхлопных газов городских автомобилей. В результате чего образуются так называемые фотооксиданты (очень вредные загрязнители).

Лондонский (зимний) смог возникает в холодное время года при неблагоприятных погодных условиях: если отсутствует ветер, а более высокие слои воздуха теплее, чем воздух у самой земли. Вследствие чего дым, пыль, а также загрязняющие воздух вещества (оксиды серы и углерода) не могут подняться вверх и рассеяться. Эти вещества и образуют противную туманную завесу, разрушающую здоровье людей.

Смог способствует возникновению различных болезней глаз, ухудшению общего физического состояния людей, обострению заболеваний органов дыхания. Были зафиксированы смертельные случаи. Так, к примеру, в Лондоне в 1952 году от сильно загрязненного воздуха за две недели скончалось более 4 тысяч человек. В природных условиях рассеять смог способен только ветер.

К городам, жители которых страдают от смога, относятся такие знаменитые мегаполисы как Лондон, Мехико, Пекин, Гонконг, Афины, Лос-Анджелес, Москва и т. д.

Огромное количество производственных фабрик в континентальной части Китая настолько ухудшили воздух, что небоскребы Гонконга и Пекина едва виднеются под плотной завесой смога.

Такая же проблема существует и в нашей стране, а именно в нашем городе яблок и садов — Алматы.

Город Алматы расположен у подножья гор Заилийского Алатау, из-за чего имеет достаточно сложную экологическую ситуацию. В мире городов со схожей характеристикой рельефа не так много. Например, Афины и Лос-Анджелес также страдают от сильной загазованности воздуха.

Из-за стремления жителей заселить центральную часть города, а не его окраины, а также массовой миграции сельского населения, что способствовало некоторой перенаселенности определенных районов Алматы, над городом постоянно висит серый смог (Рис. 1). Более 80 % загрязнения воздуха в городе приходится на автотранспорт ведь в Алматы, по последним данным, насчитывают около 800 тысяч автомашин.



Рисунок 1. г. Алматы, Казахстан

Но ученые не сидят на месте и ими уже были разработаны несколько проектов по борьбе с загрязнением воздуха, которые помогут не только избавиться от смога, но и улучшить общее состояние земной атмосферы. Рассмотрим некоторые из них.

Нас с детства учили, что деревья и растения исполняют очень важную роль в жизни человека, они очищают воздух, которым мы дышим. Под влиянием солнечного света и тепла в листьях происходит химическая реакция, которая превращает углекислый газ в органические вещества и кислород. Именно благодаря деревьям и растениям воздух загрязняется не так сильно, но даже это не спасает нас от смога. Дизайнеры Mario Caceres и Cristian Canonico решили создать свои деревья, но более усовершенствованные, которые назвали *Treepods* (Рис. 2). Идея состоит в том, что эти деревья, полностью сделанные из переработанного пластика, несут в себе сразу несколько функций. «Крону» *Treepods* покрывают солнечные панели, следовательно, они сами обеспечивают себя энергией, и ночью служат отличным источником света, за счет накопленного электричества. Но это еще не все, электричество в них вырабатывается не только с помощью солнца — это происходит и тогда, когда дети качаются на качелях, встроенных в «ствол» *Treepods*. Но пожалуй самой главной для нас функцией является то, что эти деревья перерабатывают и очищают воздух. В общем, сплошная польза от такого проекта: очистка воздуха, иллюминация, развлечение, тень в жаркий день. К сожалению, пока это только концепт, но весьма удачный.



Рисунок 2. Проект *Treepods*. Создатели: Mario Caceres и Cristian Canonico

Дизайнер Винсен Каллебо (Vincent Callebaut) шагнул дальше и предложил построить в Париже целый высокоэтажное здание по борьбе со смогом, которое назвал «Анти-Смог» (Рис. 3), звучит не очень оригинально, но проект несет в себе массу полезностей. Здание планируют расположить на реке Урк (Canal de L'Ourcq) [2]. По задумке дизайнера для обеспечения здания необходимым количеством энергии будут использованы 2700 солнечных батарей и «Ветряная башня» высотой 148 футов (прим. 45 метров). Именно солнечные батареи делают «Анти-Смог» экологически чистым, так как, взаимодействуя с ультрафиолетовыми лучами от солнца они «разбивают» смог. Надеюсь, этот проект, в скором времени будет воплощен.



Рисунок 3. Проект здания «Анти-Смог». Создатель: Дизайнер Винсен Каллебо (Vincent Callebaut)

Из-за большого населения страны, которое продолжает расти, *загрязнение воздуха в Китае* достигло кризисной степени. Ученые скорее пытаются решить эту проблему, но пока без особых результатов. Одним из проектов по борьбе со смогом стало возведение гигантских биокуполов над учебными и правительственными заведениями (Рис. 4). Но, к сожалению, такая технология работает только при малоэтажной застройке, а каждый квадратный метр купола стоит \$ 950, что очень не целесообразно с экономической точки зрения. Такая технология не решает проблемы смога, но позволяет скрыться

от него, пока ученые не изобретут более радикальные меры по борьбе с загрязнением воздуха.



Рисунок 4. Биокупол для защиты от смога, Китай

Даан Розегаарде также спроектировал для Пекина систему по очистке воздуха, которая способна удалить часть загрязняющих частиц и примесей, назвав ее — «электростатический пылесос» [3]. В основе этой системы очистки воздуха лежат катушки, обмотанные медным проводом и закопанные немного ниже поверхности земли. Через них пропускается электрический ток определенной силы и частоты. Электростатический заряд притягивает частицы смога, создавая над катушками область чистого воздуха, находясь в которой, можно свободно дышать. Частицы смога, пойманные этим так называемым «пылесосом», по мере накопления могут быть собраны и утилизированы как обычный мусор или же переработаны и использованы для нужд населения.

В нашем городе ученые также не бездействуют. Конечно, уровень загрязнения воздуха в Алматы не настолько высок как в более крупных мегаполисах мира, но все же требует внимания.

Решение предложила казахстанский архитектор, эколог Лейла Рахимжанова. По ее словам, этот проект может значительно снизить количество вредных элементов, содержащихся в воздухе Алматы. «Представьте, что вы живете только в одной комнате, где топится печь, но нет трубы. В ней можно задохнуться. То же самое происходит в городе. Мы живем

в замкнутом сосуде с ядовитыми веществами. Мы находимся в чаше гор, и нас покрывает инверсионный слой. Для того чтобы разогнать смог, а у нас 200 дней в году безветренно, необходимо архитектору создавать движение воздушных масс», — сообщила Л. Рахимжанова [5].

По задумке архитектора, проект представляет собой вертикальное сооружение, напоминающее «трубу», пробивающее инверсионный слой над городом, который не дает рассеиваться смогу (Рис. 5). «Я называю это «антисмог». Он пробивает инверсионный слой, чтобы выдувать смог за пределы города. Форма «антисмога» конусная — так наши алматинские физики рассчитали его форму по закону Бернулли. У нас нулевое движение воздуха, и даже при этом воздух будет подниматься, так как наверху большая скорость ветра, которая высасывает воздух с земли», — объяснила эколог [5].

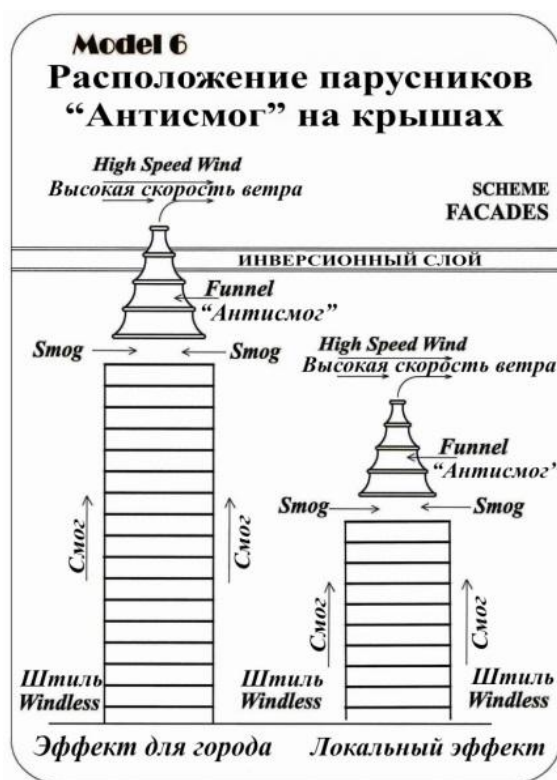


Рисунок 5. Проект парусников «Антисмог» на крышах

Лейла Рахимжановна также отметила, что данный проект не является ее изобретением, «антисмог» установлен в нескольких городах мира. К сожалению правительство отказало в финансировании данного проекта,

обосновав это тем что проект выглядит слишком фантастически и сначала должен доказать свою дееспособность.

Впрочем, если в родном отечестве к идее архитектора отнеслись холодно, то за рубежом ее проект вызвал немалый интерес. Европейский банк реконструкции и развития проявил интерес к способности парусников «Антисмог» вырабатывать энергию. Ведомство даже попросило составить технические расчеты и смету проекта. А благотворительный клуб Ротари из США предложил проверить экспериментальным путем работу парусников.

Также Лэйла Рахимжанова предложила располагать парусники «Антисмог» на крышах высоток, а также придавать им новый оригинальный вид для удачного слияния с архитектурой города. У неё уже есть два подобных проекта: жилого комплекса в Тау-Самал и бизнес-центр на озере Сайран. Эти проекты, несомненно, оживили бы архитектуру города, но самое главное, они могли бы очистить воздух, которым мы дышим.

Неужели человечеству суждено задохнуться от собственных изобретений? Ведь мы сами создаем все эти новые технологии, которые разрушают нашу жизнь. Нужно лишь уделить немного внимания этой проблеме и мы обязательно сможем найти решение.

Благодаря современным открытиям в области архитектурно-строительных технологий, которые с каждым днем совершенствуются, все эти проекты могут быть реализованы. Сейчас мы как-никогда должны бороться за свое будущее и за свою планету. Вклад должен внести каждый человек и это, несомненно, улучшит нашу жизнь.

Список литературы:

6. <http://mobbbit.info/> — «Светящиеся искусственные деревья — красивый проект по очистке воздуха».
7. <http://www.novate.ru/> — «Здание Анти-Смог в Париже».
8. <http://www.buro247.kz/> — «Голландский дизайнер Даан Розегарде предложил новый способ борьбы со смогом».
9. <http://www.vestifinance.ru/> — «13 способов очистить небо Китая от смога».
10. <http://www.zakon.kz/> — «В Алматы рассказали о новом методе борьбы со смогом».

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА — ВЕДУЩИЙ СТИЛЬ В АРХИТЕКТУРЕ БУДУЩЕГО

Есипова Анастасия Александровна

*студент 5 курса специальности проектирование зданий
СКФ БГТУ им. В.Г. Шухова,
РФ, г. Минеральные Воды*

Аганова Аида Юрьевна

*студент 3 курса специальности строительство
СКФ БГТУ им. В.Г. Шухова,
РФ, г. Минеральные Воды*

Комарова Наталья Дементьевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доц. СКФ БГТУ им. В.Г. Шухова,
РФ, г. Минеральные Воды*

Каждый период в архитектуре основан на предыдущем стиле готика, барокко, рококо, модернизм, конструктивизм и другие. Каждый стиль зависит от технологии строительной индустрии того времени.

В процессе развития архитектуры, человек стремится создавать объекты, которые обладают многофункциональными свойствами. Предпочтения отдаются проектам, которые не эстетичны и эксклюзивны, но экономичны и практичны.

Возникает желание создать более новое, уникальное и необычное здание, которое не опирается на общепринятые принципы создания архитектурных сооружений. Приходит понимание, что эти принципы основаны на определенных догмах, существование которых в эпоху постмодерна попросту невозможно.

Архитектор осваивает новый инструментарий: параметрическое моделирование, анимация, мутация и так далее.



Рисунок 1. Здание в Бильбао

Одним из примеров нового течения является здание в 1997 году в Бильбао. Изначально проект, имел традиционный вид, но с помощью специальных компьютерных программ он стал технически и экономически выполнимым. С помощью компьютера Ф. Гери создал трехмерную модель будущего шедевра. Уникальную пластичность конструкции образовала не форма отдельных частей каркаса, а их соединение. Каркас музея был спроектирован настолько с высокой точностью, что привычная подгонка элементов при сборке даже не потребовалась! В здании нет типовых деталей, каждая из них уникальна. Внешний облик здания напоминает гигантский металлический цветок с лепестками, в которых расположены анфилады выставочных залов для различных экспозиций.

Фрэнк Гери утверждал в одном из интервью, что «беспорядочность изгибов предназначена для улавливания света». Музей Гуггенхейма — это пространственная фантазия, продукт машинных процессов, которые опередили саму архитектурную форму. Создание данного музея оказало большой сдвиг в мышлении архитекторов и переход к более новой — параметрической архитектуре [1].

Работая в параметрических средах, архитектор перестает видеть конечный объект, он видит лишь алгоритм его создания, суть процессуального мышления.

Конечной целью работы архитектора является достижение полного реализма, когда появится затруднение в определении того что это, реальный объект или нереальный полет человеческих фантазий.



Рисунок 2. Терминал Waterloo в Лондоне (Великобритания)



Рисунок 3. Культурный центр Гейдара Алиева в Баку (Азербайджан)



Рисунок 4. Здание-лотос в городе Чанчжоу (Китай)

Все это является главной целью параметрической архитектуры.

Параметрическая архитектура — это уникальный стиль, в котором взаимосвязаны такие понятия как скульптура, математика, архитектура. Параметрическое проектирование в отличие от других стилей имеет взаимосвязь с математикой. Цифровое проектирование должно учитывать соотношение между возводимым зданием, окружением и человеческим факторам.

Это стиль направленный на создание определенной модели, выходящей за рамки простых форм и конструктивных решений.

Данный вид архитектуры приобрел популярность только в последние годы с развитием передовых параметрических дизайнерских систем. Параметризм на данный момент является важнейшим и доминирующим стилем в авангардистской практике, требующий масштабности во всех сферах начиная от архитектуры и дизайна интерьера, до крупномасштабного городского дизайна [2].

При создании и проектирование параметрической архитектуры используют новые современные программы, такие как: Grasshopper. Это программа позволит не только параметрически моделировать, но и разрабатывать математические алгоритмы, логические условия, что позволяет найти оптимальное решение задачи в автоматическом режиме, а так же расширяет возможности при создании сложнейших форм и структур.



Рисунок 5. Шигеру Бан, Центр Помпиду в Метц (Франция)



Рисунок 6. Заха Хадид, Железнодорожная станция в Инсбруке (Австрия)

Таким образом, архитектор придумывает большое количество связей — в результате их работы появляется форма, и она или выживает, или не выживает. Эта работа по-прежнему связана с конструктивными, эстетическими, функциональными вещами, но важно не только придумать её, но и последовательно описать. Ничего не появляется случайно.

Многие утверждают, что компьютер не может учитывать и понимать потребности пользователей и экологические требования. В будущем параметрическое проектирование достигнет уровня, когда компьютер будет проектировать сам, на основе заданных правил и задач. За каждой машиной сидит человек. Он тот, кто устанавливает параметры, определяющие место, функции и важнейшие человеческие факторы, связанные со строительством.

То есть, по факту, использование параметрических инструментов означает гораздо больше ответственности, а роль архитектора значительно увеличивается, хотя ему не пришлось брать ручку в руку и что-то рисовать.



Рисунок 7.

Есть два понимания интерактивной архитектуры: обывательский и более сложный. Если всё моргает, мерцает и везде сенсоры — это не обязательно интерактивная архитектура, а к примеру, интерактивная оболочка или фасад. Непосредственно интерактивная архитектура подразумевает изменяемые пространства, роботизированные экосистемы, материалы, реагирующие на изменение окружающей среды [3].

Раньше архитектура упиралась в каменные структуры — бетон или стекло. А сейчас появляются пластики, разновидности плёнок, новые возможности использования металлов, которые дают неограниченные возможности работы с формой, функциями и так далее.

Выводы.

Параметрическое проектирование все еще находится на ранней стадии развития, но современные исследования показывают, что в ближайшем будущем оно будет внедрено в реальное проектирование. Развитие новых методов становится фундаментальным условием для будущего успеха. Новый способ проектирования развивается не только благодаря технологии, но также и новому программному обеспечению, которое сделает параметрическое проектирование доступным для архитекторов.

Рисование эскизов планов будет неотделимо связано с точной трехмерной визуализацией. Заказчики будут в состоянии увидеть заказанные ими объекты на ранней стадии проектного процесса. Одновременно в эволюционной архитектуре человеческий фактор станет самым важным. Функциональные ошибки будут невозможны. Однако самое интересное — то, что развитие компьютерной технологии рождает новые архитектурные стили. Инновационный взгляд на проектирование детерминирует свое собственное место в истории. Это создает новые возможности в области искусства, моды, архитектуры и строительной промышленности.

В параметрическом проектировании одной из важнейших проблем является проблема учета человеческого фактора. Цифровое проектирование должно всегда рассматривать отношение между объектом, средой и человеком.

Некоторые утверждают, что компьютер не в состоянии учитывать потребности пользователей и экологические требования. Однако с полным основанием можно утверждать, что в будущем параметрическое проектирование достигнет уровня, где компьютер начнет проектировать себя на основе определенных правил. Но каждой машиной управляет человек, который устанавливает (правильные/неправильные) параметры для определенного местоположения, функций и самых важных человеческих факторов, связанных с объектом проектирования.

Благодаря параметрическим технологиям архитектор может обрабатывать большие объемы данных и результаты долгих исследований и именно на этой основе определять форму здания. Более того, полученные объекты настолько сложны, что создать их традиционными способами было бы невозможно.

Список литературы:

1. Гуляницкий Н.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Учебник для вузов. В 5-ти томах. т. 1. История архитектуры. 4-е изд-е., перераб. — М.: ООО «БАСТЕТ», 2007. — 297—304 с.
2. Невлютов М. Башня и лабиринт // Параметрическая архитектура: сайт. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://papardes.blogspot.ru/2013/04/blog-post_8885.html.
3. Хайман Э. LAM Блоги и редакции // Как параметрическая методология меняет работу архитектора: сайт. — [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.lookatme.ru/mag/people/experience/194585-parametric-architecture>.

САПР, КАК ОДНА ИЗ ЧАСТЕЙ СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Татарина Мария Витальевна

*студент Оренбургского государственного университета,
РФ, г. Оренбург*

Попелло Егор Сергеевич

*студент Оренбургского государственного университета,
РФ, г. Оренбург*

Манаева Наталья Николаевна

*научный руководитель, старший преподаватель кафедры информатики
Оренбургского государственного университета,
РФ, г. Оренбург*

Идея данной исследовательской работы заключается в определении наиболее подходящего программного обеспечения для создания строительных чертежей, повествовании о существующем ПО, раскрытия понятия «САПР» и сравнение наиболее распространенных видов графических редакторов, и применение их в строительной практике.

Архитектор — это сложная профессия, включающая в себя навыки, как художника, так и строителя. Необходимо уметь проектировать здания, выражать идею в рисунке внешней формы, разработку внутреннего вида помещений и правильной организации пространства, что необходимо в последующей эксплуатации здания. Также архитектор создает удобства для жизни и деятельности человека, воссоздавая свои идеи и идеи заказчиков в выполняемых проектах. Данная профессия требует большого количества знаний в нормах проектирования, в современных технология строительства, знания разнообразия строительных материалов, а также владения специальными программными пакетами такими как AutoCAD, ArchiCAD, Компас, Adobe Photoshop, 3D Studio MAX и другие, которые постоянно совершенствуются в наш стремительно развивающийся век [3, с. 243].

Программы, подобные Adobe Photoshop, Illustrator, и т. д., используются в данной профессии для создания высококачественного фото-подобного изображения и улучшения 2D-графики, их применяют при создании генпланов,

планов, фасадов и для получения электронных рисунков. Photoshop широко используется современными художниками и фотографами, людьми, профессия которых непосредственно связана с работой над цифровыми изображениями, в то время как Illustrator применяют в web-дизайне и дизайне логотипов, где преимущество имеет векторная графика. Программное обеспечение AutoCAD, ArchiCAD, Компас и 3D Studio MAX — для построения чертежей и создания 3-хмерных моделей. 3D Studio MAX больше используется, для создания объемной графики и анимации, художниками и специалистами в области мультимедиа, таким образом, к нашей специальности, данное ПО, применяется как средство визуализации пространства. AutoCAD, ArchiCAD и Компас — это многофункциональные графические редакторы, которые относятся к автоматизированным системам, реализующие информационную технологию выполнения функций проектирования — САПР — системы автоматизированного проектирования. Основная цель создания САПР — повышение эффективности труда инженеров, включая: сокращения трудоёмкости проектирования и планирования; сокращения сроков проектирования; сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию; повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования; сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

Время, когда чертежи создавались на кульманах, уже давно закончилось. На данный момент, компьютер является значимой единицей в строительстве. Его используют для создания чертежей и трехмерных моделей. Чертеж, созданный на ПК, имеет современный, профессиональный и аккуратный вид. Нет необходимости оттачивать свое мастерство годами, для выработки необходимой практики на аккуратность, геометричность и точность линий, рисунка антуража и стаффажа. Программное обеспечение помогает архитекторам сэкономить личное время, и финансы заказчика. Это значит, что она более современна.

Самой главной программой, в профессиональной деятельности архитектора, является ArchiCAD. Он находится на первом месте в списке подобных программ, ArchiCAD прост в использовании, обучении и работе. ArchiCAD представляет собой единую объектно-ориентированную трехмерную систему автоматизированного проектирования. Он предназначен для решения архитектурно-строительных задач [2, с. 45]. В основу принципа его работы положена концепция «Виртуального здания» — модели, состоящей из трехмерных архитектурно-строительных элементов. Благодаря тому, что пользователь ArchiCAD работает с образами реальных объектов (стен, окон, дверей, балок, элементов мебели и строительных конструкций), он может максимально подробно составить модель проектируемого или уже существующего здания.

«Компас» — семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации. Эти стандарты преимущественно используются на родине производителя, и абсолютно не распространены за пределами государства. AutoCAD — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Данные ПО преподносят пользователю создание точных и аккуратных чертежей, в основном, данные виды используются в машиностроительных, и других профессиях, где 3-хмерное изображение используется в качестве наглядного просмотра результата, в то время как, ArchiCAD позволяет на любом этапе работы над проектом увидеть его в трехмерном виде, в разрезе, в перспективе, подобрать наиболее подходящие материалы и посчитать их расход. Возможно, даже создать мультипликационный ролик, изобразив спроектированное здание в его привязке к местности, провести заказчика по зданию, заглянув на каждый этаж и в каждую комнату, а также обойти или облететь здание вокруг. Таким образом, проект станет более наглядным и понятным заказчику [1, с. 25].

При разработке проекта, необходимо понимать, что информация должна быть понятна не только для инженера-строителя, но и для самого заказчика.

В то время как покупатель желает видеть от проекта красивые и наглядные рисунки этажей и экстерьеров, строителю необходим перечень строительных документов и материалов (чертежи, сметы и прочее). ArchiCAD позволяет в одном файле интегрировать данные, понятные как профессионалу-строителю, так и покупателю. Эта особенность позволяет архитектору сэкономить свое рабочее время и значительную часть средств своего клиента.

Так же, с ArchCAD, в полной мере может соревноваться такая программа, как Revit. Autodesk Revit Architecture, или просто Revit — программный комплекс информационного моделирования зданий (Building Information Modeling, BIM). Дает пользователям возможности дизайна, 3D моделирования и 2D черчения элементов, предоставляет возможность организовать совместную работу над проектом, начиная от концепции и заканчивая выпуском рабочих чертежей и спецификаций. Информационное моделирование зданий представляет собой систему автоматизированного проектирования (САПР), которая использует интеллектуальные 3D объекты для представления реальных физических компонентов здания, таких как стены и двери. Эта программа славится своими неограниченными возможностями, без особого труда, создавать объемные объекты любой сложности, в то время как ArchiCAD имеет относительно скупой набор настроек в данной области, имея один только инструмент «Морф», который позволяет пользователю «поиграться» с формой объекта, что составляет очень кропотливый труд. Но в то же время она имеет и свои недостатки, Revit не составляет строительную документацию параллельно с самим проектом.

По данным опроса студентов в техникуме, ArchiCAD имеет преимущество. Из 150 опрошенных, 117 выбрали именно этот продукт, на вопрос обоснования своего ответа, причины оказались: простота использования, достаточный объем возможностей, для программы техникума; 27 человек прибегают к методу проектирования с помощью карандаш и линейки; и только 6 опрошенных предпочитают использовать другое программное обеспечение из-за большего объема инструментария программы и лучшей визуализации проекта, также они

отметили, что такие программы как “3ds Max” и “AutoCAD”, удобный для получения качественной картинки и создания мелких чертежей, таких как узлы и прочее. Из данного опроса следует вывод, что информационные технологии уже глубоко укоренились в современном обществе.

ArchiCAD выходит вперед относительно этих программ, по таким параметрам, как: легкость в использовании, полная русификация, в том числе и документационная часть (инструкции, стандартные книги по обучению) и доступность студентам (данная программа предоставляется бесплатно студентам, без права продажи проектов). Но, наряду с ней, во всем мире так же используют и другие BIM-программы, которые расширяют возможности архитектора в различных сферах строительства.

Программа Digital Project.

В конце 2003 года, после подведения итогов архитектурного конкурса, в котором участвовало много именитых мастеров, началось активное проектирование, в 2006 — строительные работы, а в феврале 2009 года новый концертный зал уже открылся для публики. На всех стадиях проектирования и возведения нового «Тулли холла» активно использовалась программа Digital Project, с помощью которой решались не только архитектурные задачи, но и оснащение специальным оборудованием, организация поставок и строитель-ных работ и многое другое.

Программы Bentley Systems.

С момента основания компании Bentley Systems в 1993 году ее продукция получила в мировой проектно-строительной индустрии самое широкое распространение. Поскольку Bentley Systems является последовательным и ярко выраженным сторонником параметрического моделирования и технологии BIM, ее программы особенно хорошо себя зарекомендовали при комплексном применении на объектах самого разного предназначения, от небольших жилых домов до мостов, стадионов и промышленных предприятий.

Программы Bentley Systems использовались при возведении олимпийского стадиона «Водный куб» в Пекине, реконструкции Сиднейского оперного театра

и работе с некоторыми другими объектами. Важным продолжением этого списка является применение приложений Bentley при проектировании и строительстве многочисленных мостов разного назначения.

Компания Bentley Systems даже ввела и активно использует термин BrIM (Bridge Information Modeling — информационное моделирование мостов), уточняющий концепцию BIM для этого вида сооружений. Другой пример — так называемый Прямоугольный стадион в Мельбурне (так уж сложилось, что современные стадионы стали воплощением новейших достижений в области проектно-строительных технологий). Этот спортивный объект для игры в футбол и регби стоимостью 250 миллионов долларов и вместимостью 31000 зрителей, расположившийся в Олимпийском парке столицы Австралии, был открыт в 2010 году.

Программы компании Nemetschek.

С 2008 года Nemetschek AG функционирует как холдинговая компания и осуществляет деятельность в четырех сферах: проектирование (архитектурные и инженерные сооружения), строительство, эксплуатация и мультимедиа. Под крышей холдинга достаточно независимо реализуются десять марок продуктов. Среди них особое место занимает Allplan — исторически первичный продукт компании Nemetschek. Данная программа показывает хорошие результаты в проектировании зданий различной сложности и назначения. Среди них — разработанная с учетом самых современных требований медицинская клиника, рассчитанная на 45000 пациентов в год — одно из основных зданий Университетского госпиталя в Тюбингене.

Что касается сложных по форме объектов, то и здесь программные продукты холдинга Nemetschek, работающие по технологии BIM, достаточно сильны. С помощью Allplan, например, был спроектирован и построен павильон Германии на Всемирной выставке ЭКСПО-2010 в Шанхае, являющийся, по замыслу авторов, своеобразной трехмерной скульптурой, передающей сложность, насыщенность и противоречивость среды обитания в немецких городах.

Комплекс проектирования металлоконструкций Tekla Structures.

Комплекс Tekla Structures, разрабатываемый основанной в 1966 году финской компанией Tekla Corporation — пример специализированной BIM-программы, предназначенной для проектирования и последующего изготовления стальных конструкций. Эта программа в наши дни получила широкую известность и находит применение (в основном на особо важных объектах) по всему миру. К Олимпиаде 2008 года, в Пекине, Tekla Structures использовалась при проектировании главного стадиона — «Птичье гнездо» и комплекса водяных видов спорта «Водный куб». Также, данная BIM-программа принимала участие в реконструкции скульптуры, знакомой каждому русскому гражданину — «Рабочий и колхозница».

Использование данных программных пакетов, выводит современную архитектуру на абсолютно новый уровень. Все это очень сильно упрощает часть работы архитектора, тем самым, сокращая время на проектирование зданий и сооружений, автоматизируя создание документаций и смет, увеличивая наглядность проекта, качество выполнения и аккуратность [1, с. 22].

И, возвращаясь к ArchiCAD, мы добавляем слова одной из крупнейших мировых строительных компаний, выбравшая его в качестве центральной САПР, для своей новой единой строительно-проектной системы.

Соучредитель корпорации Kajima Такагаки (Takagaki).

«В течение долгого времени мы были пользователями AutoCAD, и впервые познакомились с ArchiCAD два года назад. Решение о стандартизации на базе пакета ArchiCAD мы приняли благодаря тому, что ArchiCAD является полноценным объектно-ориентированным «строительным симулятором», интегрирующим 3D-модель, 2D-чертежи и соответствующие базы данных. Это делает ArchiCAD подходящим для нашей новой единой экспертной системы».

Управляющий Kajima Фукада (Fukada).

«Мы выбрали Graphisoft не только потому, что они создали лучший продукт, но и потому, что уже знакомы с их качеством работы с клиентами».

Так же программой ArchiCAD пользуются представители российского архитектурного сообщества.

Главный архитектор Владимир Плоткин творческого производственного объединения «Резерв», дал высокую оценку и объявил ArchiCAD корпоративным стандартом ТПО «Резерв». Сегодня компания использует уже около 50 лицензий ArchiCAD и с их помощью успешно решает все стоящие перед ней задачи.

Президент ТПО «Резерв» Семен Ламдон дал высокую оценку этому программному продукту:

«Мы используем ArchiCAD на всех этапах проектных работ: от создания концептуальных моделей до получения строительной документации. По нашим оценкам, эта программа позволила увеличить производительность труда на 50 %».

Подводя итоги, следует заметить, что программа ArchiCAD наиболее полно удовлетворяет требованиям современного архитектора и идеально подходит для архитектурного проектирования, трехмерной визуализации и создания сметной документации.

Но, не смотря на все выше сказанное, не стоит забывать, что когда то, и пирамиды строились, без использования современных подходов, данные методы дают нам новую точку опоры, для создания чего то нового, предоставляя нам множество способностей улучшать современную архитектуру и увеличить уровень качества жизни, используя инновационные технологии в такой профессии, как, архитектура и строительство.

Список литературы:

1. Норенков И.П., Маничев В.Б «Основы теории и проектирования САПР». М.: Издательство «Высшая школа». 1990 г. — 335 с.
2. Прохорский Г.В. Информационные технологии в архитектуре и строительстве. М.: КноРус, 2010. — 264 с.
3. Прохорский Г.В. ArchiCAD. М.: НТ Пресс, 2007. — 416 с.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ КАК ВАРИАНТ СОХРАНЕНИЯ ОБРАЗА СТАРОГО ГОРОДА

Таякина Валерия Олеговна

*студент 3-го курса
Казахской Головной Архитектурно-Строительной Академии,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Гвоздикова Татьяна Анатольевна

*научный руководитель, магистр искусствоведческих наук, КазГАСА,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Мы живем во время инноваций, усовершенствования технических и технологических процессов с непрерывным ростом с сфере строительных материалов, конструкций и в целом всей строительной индустрии. Мир не стоит на месте, он движется, а каждое движение оставляет результат с соответствующими ему минусами и плюсами. Развитие технологий в строительстве позволяет нам возводить раз за разом всё более безопасные и экологичные здания при этом не ставя в ущерб их функциональность, доступность и актуальность. На сегодняшний день, массовой застройкой зданиями в возведении которых предпочтения отдаются металлоконструкциям и стеклу, уже не кого не удивишь. Эта тенденция прослеживается не только по отношению к зданиям общественного пользования в лице торговых центров, офисов, галерей, выставочных павильонов и т. д, но и вполне применимо для жилых. Это то новое, что пришло на смену старому. И тогда перед нами встает вопрос, что делать с тем старым!? Необходимо ли его сохранить или же пренебречь им и создавать «высокое, стеклянное, экологичное»? Зачастую речь идет не о типовой застройке на территории постсоветского пространства, а о исторически и культурно значимых архитектурных сооружениях. У каждой страны существует по меньшей мере один город, который реставрируется, реконструируется и ориентируется на минимальные и исключительно крайне необходимые отклонения от первоначального облика. Ведь в конечном итоге именно это придает городу душу, которая создает определённое впечатление и делает его таким не похожим на все остальные.

Существует два варианта решения по сохранению зданий несущих в себе историческую значимость городского, а порой и мирового значения. Выбор зависит от ряда поставленных перед вами целей и задач. Реконструкция или реставрация в чём заключаются основные задачи и к какому результату приведет принятие того или иного решения. И реставрация, и реконструкция очень трудоемкий, кропотливый труд, не терпящий неосведомленности и не профессионального подхода, требующий не только участия, но и взаимодействия различных специалистов.

Реконструкция зданий и различных сооружений занимает особое место в строительстве. Это связано с тем, что предельно часто здания которое в последствии подвергнуться реконструкции уже привязано к существующей застройке. Реконструкция производится в следующих случаях:

- Изменение функций здания.
- В связи с отклонениями от норм безопасности эксплуатации.
- Изменения связанные с необходимостью изменения габаритов здания.

Реконструкция является альтернативой** сносу. Снос предполагает массу работы на подготовку которой затрачивается не одна неделя, а порой не один месяц. Сложности также возникают и при получении соответствующих разрешений и урегулировании определенных административных вопросов. Данный процесс несет в себе различные неудобства для граждан проживающих в непосредственной близости от сооружения которое подвергнется сносу. Неудобства в виде отключения коммуникаций, систематического загрязнения воздуха, в определенном радиусе проведения работ, материалы применяемые когда то в строительстве здания могут нанести вред здоровью человека.

Выбирая реконструкцию возможно изменение внутреннего пространства. Укрупнение или уменьшение отдельных внутренних площадей в соответствии с задачами поставленными заказчиком. Применимо это по большей мере в случае перепрофилирования функций здания (реконструкция промышленного здания в торговый центр).

Сложность, продолжительность и затраты при реконструкции зависят от назначения здания. К примеру будет ли это жилое, офисное, общественное, производственное здание или вообще склады, также местонахождение, состояние, обладает ли исторической ценностью, нюансы конструктивных систем. Порой реконструкция требует куда большей квалификации, чем возведения сооружений с нуля. И особо педантичного, последовательного выполнения всех нормативов и досконального соблюдения технологий строительства, чтобы предотвратить не своевременное разрушение в будущем.

Выполнение реконструкции производится в восемь основных этапов:

- Аудит здания.
- Разработка проекта.
- Согласование документации. Прохождение всех необходимых инстанций.
- Усиление несущих конструкций.
- Строительно-монтажные работы.
- Монтаж инженерных систем.
- Отделочные работы.
- Благоустройство территории.

Аудит здания предполагает под собой обследование не только перед реконструкцией, но и в течении всего времени эксплуатации. При регулярной, систематической, добросовестной проверке все дефекты будут обнаружены во время и своевременно исправлены, что поможет предотвратить значительный ущерб и избежать человеческих жертв. Он поможет составить прогноз возможных разрушений, их развитие и предпринять необходимые меры.

Процессу реконструкции подвергаются: фундаменты, фасады, стены, крыши. Реконструкция фундамента позволяет осуществить разгрузку, по средствам увеличения несущей площади. Увеличивается несущая площадь и давление на каждый метр основы, снижается. Этого эффекта можно достигнуть различными методами термической обработки, смолизацией, использованием набивных свай и т. д. и т. п. Масса методов для достижения

единого результата. Реконструкция фундамента может понадобиться в случае ослабевание грунтов, которое ведет к ослаблению кладки, следовательно уменьшению их несущих способностей.

Реконструкция фасада (стен здания) становится необходимой, когда стены утрачивают свои несущие способности в связи с эрозией, последующей осадкой и возникновением трещин, а между прочим и по эстетическим причинам. Усиление стен производится за счет добавления металлоконструкций или за счет новой кладки, выполняемой вдоль стены крепления, которой осуществляется анкерными болтами. Реконструкция фасада может быть как декоративной (окраска, штукатурные работы) так и более радикальной, вплоть до увеличения оконных проёмов/количества окон и монтажа навесного вентилируемого фасада. При значительном изменении главного фасада следует сохранять единый облик существующей архитектуры, а его реализация предполагает получения специального разрешения.

В течении всего времени эксплуатации сооружения необходимо регулярно производить проверку покрытия для своевременного вмешательства в случае выявления дефектов. В большинстве случаев при каждом осмотре крыши найдутся один, два недочета. Такие «находки» как правило не серьезны и требуют косметического ремонта. Поставить заплатки на небольшие участки, заменить водоотвод, выправить жалоб. Но рано или поздно крыша потребует более капитального ремонта, где косметическим уже не отделаешься. Реконструкция крыши может выполняться как отдельно так и в процессе реконструкции всего здания.

Реконструкция зданий в Алма-Ате (Казахстан) проводится, но не в тех масштабах как хотелось бы. В 2011 году была закончена реконструкция дворца культуры имени В.И. Ленина. Который был построен в 1970 году группой людей (В.Ю. Алле, В.Н. Ким, Ю.Г. Ратушный, Н.И. Рипинский, А.Г. Соколов, Л.Л. Ухоботов и др.), которые получили Госпремию СССР спустя год после окончания строительства. Архитектура дворца до реконструкции была весьма характерна для всех тех стран, которые

некогда входили в состав Союза. Зрительный зал, без ярусов и балконов, выполненный единым амфитеатром. Цветовая гамма белого (потолки), красного (кресла) и золотого (сцена). Главное фойе с белоснежной люстрой внушительных размеров и парадными лестницами опоясывающими главный вход с трех сторон. В процессе реконструкции все отделочные материалы внешних фасадов были заменены на новые, более современные и технологичные. Бесспорным плюсом реконструкции является усиление стен сооружения. По мимо этого были произведены противопожарные мероприятия соответствующие новым техническим требованиям, одним из новшеств является появление противопожарного занавеса. Ни может не радовать адаптация здания под людей с ограниченными возможностями. Основным недостатком стало сокращение количества посадочных мест в зрительном зале. Зрительный зал в 3000 посадочных мест после реконструкции лишился 433. На рис. 1 показан дворец до реконструкции и после (рис. 2).



Рисунок 1. Дворец культуры имени В.И. Ленина (до реконструкции)

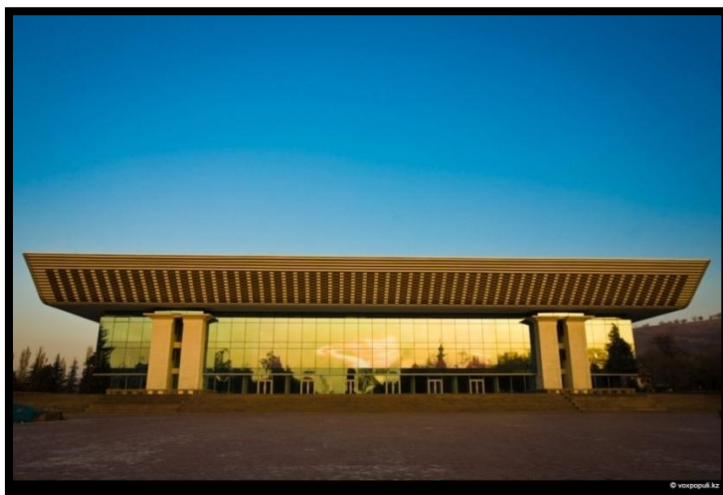


Рисунок 2. Дворец культуры имени В.И. Ленина (после реконструкции)

Так же довольно не плохим примером реконструкции зданий в Алма-Ате послужил «Дом хозяина всех сапожных мастерских г. Верного». Этот каменный дом выполненный в стиле запоздалого, провинциального необарокко был построен в 1908 году, когда властвовал модерн. Но по всей видимости таково было желание заказчика. В реконструкции данного здания допустили ряд ошибок при покраске фасадов. При правильной покраске подобного здания необходимо было бы выделить конструктивные элементы (колонны, балки и фундамент) чего сделано не было. Но это вполне поправимо и не критично. Здание до (рис. 3) и после реконструкции (рис. 4).



Рисунок 3. Дом хозяина всех сапожных мастерских г. Верного (до реконструкции)



*Рисунок 4. Дом хозяина всех сапожных мастерских г. Верного
(после реконструкции)*

Благодаря реконструкции стала возможна адаптация зданий и сооружений прошлого столетия, под темпы развития нашего времени. Сохраняя основную идею своих создателей, здания обретаю новую жизнь. Их функции становятся, куда более многогранны и актуальны для нынешних потребностей современного человека. Сооружения соответствуют безопасности жизнедеятельности человека, санитарно-гигиеническим нормам, требованиям противопожарной безопасности. Они становятся удобны, прежде всего для нас, продолжая свое существование, не утратив необходимости пользования.

Список литературы:

4. <http://history.voxropuli.kz> — «Реконструкция по-алматинске».
1. <https://ru.wikipedia.org> — «Дворец республики (Алма-Ата)».
2. <http://www.varmastroy.ru> — «Реконструкция зданий».

СЕКЦИЯ 2.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ РАБОТЫ С ЧИСЛАМИ В СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ

Зленко Светлана Игоревна

*студент Армавирского машиностроительного техникума,
РФ, г. Армавир*

Карлов Дмитрий Николаевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, преподаватель
Армавирского машиностроительного техникума,
РФ, г. Армавир*

Математика (по словам Анри Пуанкаре) есть «искусство называть разные вещи одинаковыми именами».

Французский математик имел в виду числа.

Чтобы работать с числами, необходимо уметь называть и записывать их. К представлениям о числе, исчислимости предметов люди приходят через иные представления — о том, что такое величина; количество; множество и единичность; сравнимость и несравнимость. В формировании представлений о числах участвуют операции измерения, сводящаяся к отношениям «больше» или «меньше» для двух или более предметов; логическая операция «обобщение понятий».

Измерение величин есть соотнесение человеком размеров частей своего тела с другими предметами, своих шагов, прыжков с покрываемыми расстояниями. Измерение есть прикладывание человеком частей своего тела к измеряемому предмету. Например, русское слово «дюйм» происходит от голландского DUIM, буквально означающего «большой палец». Один дюйм равен 25,4 мм. Английский фут (FOOT переводится как «ступня») равен 304,8 мм.

Итак, во внешнем мире существуют предметы, величины которых можно сравнивать. Числа изобретены человеком и существуют только в головах людей. Цифры — символические записи чисел, иначе: цифры — знаки чисел.

Способ наименования и записи чисел принято называть **системой счисления**. Иначе: системы счисления — это способ изображения чисел и соответствующие ему правила действия над числами.

Системы счисления активно используются в информационных технологиях.

На данный момент существует множество онлайн-сервисов, позволяющих перевести число из одной системы счисления в другую, производить над ними простейшие арифметические действия. Но, при этом, универсального сервиса пока нет.

Именно поэтому моя работа **актуальна** в наше время.

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы для работы с системами счисления.

Объект исследования — перевод чисел из одной системы счисления в другую и выполнения простейших арифметических действий над ними.

Задачи исследования:

- 1) Проанализировать научную литературу о системах счисления.
- 2) Разработка автоматизированной системы для работы с системами счисления.

Методологическую основу исследования составляет литература о правилах перевода чисел в разные системы счисления и выполнения действий над ними.

Методы исследования. Для решения поставленных задач использовались методы эмпирического исследования: анализ литературы по теме исследования, сравнительно-сопоставительного анализ; обобщения и систематизации полученных данных, разработка ПО.

База исследования: Армавирский машиностроительный техникум Краснодарского края.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что был собран и проанализирован научный материал о представлении чисел в разных системах счисления.

Практическая значимость исследования. Благодаря проделанной работе появилось ПО, позволяющее работать с представлением чисел в системах счисления, а также производить простейшие действия над ними.

Описание разработки.

Перейдем к самой разработке. Для написания программы была выбрана среда разработки Microsoft Visual Studio 2010. Язык программирования — Visual Basic на платформе .Net с использованием программного продукта Adobe Photoshop CS5 для проработки интерфейса.

Назначение и условия применения программы.

Программный продукт «Convert.5+» предназначен для перевода систем счислений в другие системы счисления, для выполнения арифметических операции с системами счислений, а также перевода арабских чисел в кириллическую, глаголическую и римскую нумерации. Также программа предусматривает наглядный текстовый материал с примерами для изучения переводов. Он ориентирован на школьные, средние и высшие специальные образовательные учреждения, программа облегчает работу учителям и самим школьникам/студентам. Первые могут использовать «Convert.5+» в качестве объяснения материала, а вторые для проверки своих знаний. Это что делает «Convert.5+» актуальным. Программа создана главным образом для легкого усвоения материала по теме «Различные операции с системами счислений».

«Convert.5+» реализует следующие функции:

- перевод из двоичной системы счисления в 2,8,10,16;
- перевод из восьмеричной системы счисления в 2,8,10,16;
- перевод из десятичной системы счисления в 2,8,10,16;
- перевод из шестнадцатеричной системы счисления в 2,8,10,16;
- предоставление наглядного материала (теория с примерами) по переводу систем счислений;

- арифметические операции (+, -, *, /) с 2, 8, 10, 16 системами счислений;
- предоставление наглядного материала (теория с примерами)

по выполнению арифметических операций с системами счислений;

- перевод арабских чисел в кириллическую, глаголическую и римскую нумерации;

- предоставление наглядного материала (теория с примерами) по выполнению переводов в кириллическую, глаголическую и римскую нумерации;

- предоставление наглядного материала, показывающего единицы измерения информации.

Системные требования:

- Процессор Pentium 2,66 Mhz/аналогичный AMD или выше;
- Оперативная память: 512 MBRAM;
- Объем свободного пространства: 100 MBHDD;
- Операционная система: WindowsXP/Vista/Seven.

Входные и выходные данные.

В качестве входных данных выступает следующая информация, вводимая в текстовые поля и переключатели:

VvodAsInteger – Ввод числа для перевода.

ArifmVvodAsInteger – 1ое число для арифметической операции.

VvodAsInteger – 2ое числа для арифметической операции.

RaznoeVvodAsInteger – число для перевода в римскую нумерацию.

GlagolVvodAsInteger – число для перевода в глаголическую нумерацию.

KirillVvodAsInteger – число для перевода в кириллическую нумерацию.

Перечень выходных данных:

VivodAsInteger – Переведенное число.

ArifmVivodAsInteger – Итог арифметической операции.

GlagolVvodAsInteger – Итог перевода в глаголическую нумерацию.

KirillVivodAsInteger – Итог перевода в кириллическую нумерацию.

Структура программы.

frmMain — главная форма.

frmEdinIzm — форма единиц измерения информации.

MdlProverka — модуль, содержащий функции проверок.

MdlProverka01 — модуль, содержащий проверки текстовых полей на содержание в них 0 и 1.

Переход между формами осуществляется с помощью меню главной формы и кнопок перехода по формам.

Общая структура программы приведена в рис. 1.

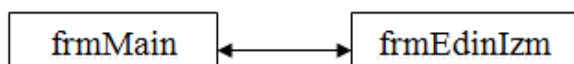


Рисунок 1. Структура программы «Convert.5+»

Алгоритм.

При запуске программы, высвечивается форма с 3 вкладками на ней. На первой вкладке пользователь может выполнить перевод систем счислений и его вниманию предоставляется краткая информация о системах счисления в целом.

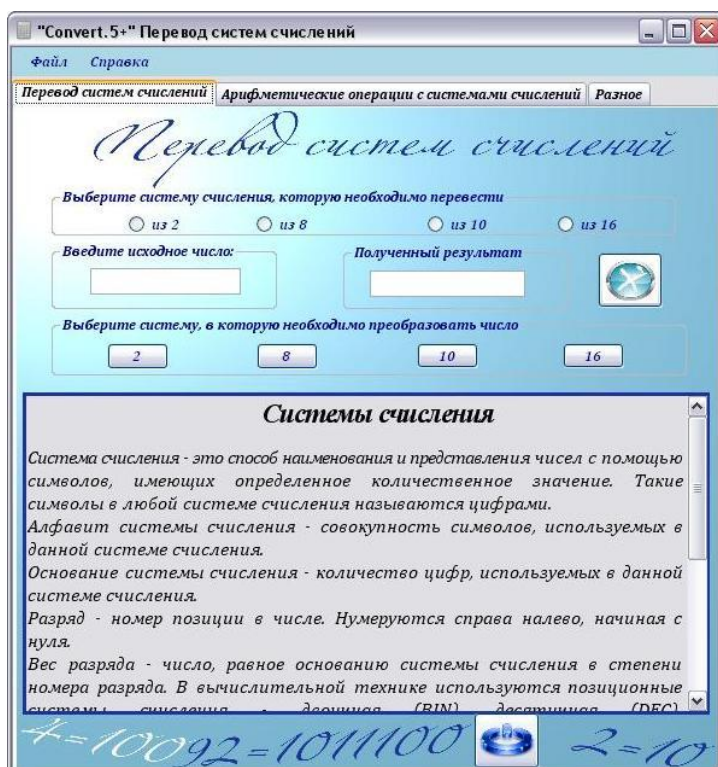


Рисунок 2. Вкладка «Перевод систем счислений»

Произведя перевод в любую необходимую информацию, отображается информация с теорией и наглядными примерами о переводе.

Перевод производится с помощью встроенных функций VB "Convert".

При переводе на вторую вкладку, которая предназначена для выполнения арифметических операций систем счисления, пользователь должен выбрать с какими системами счисления он работает, ввести числа для выполнения операции и нажать на кнопку с интересующей его операцией. По выполнению операции на экране отображается соответствующая информация.

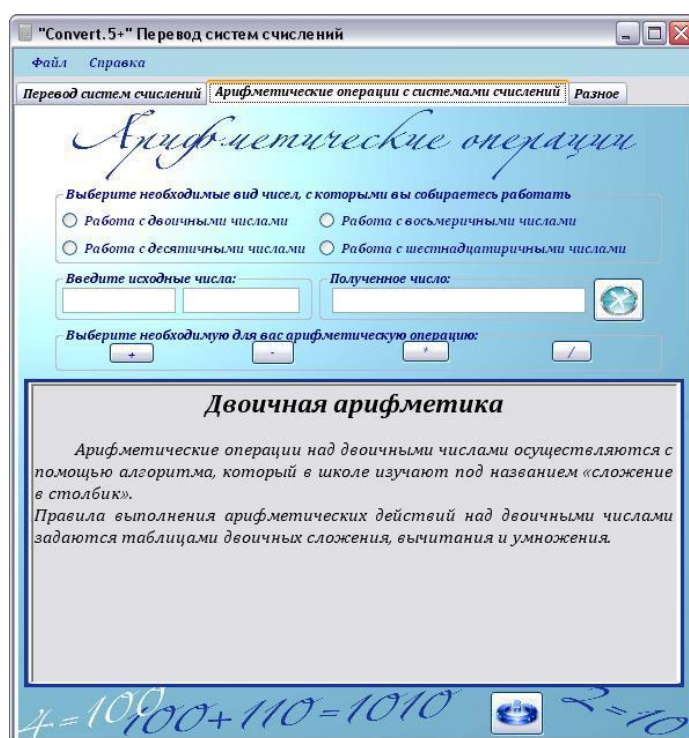


Рисунок 3. Вкладка «Арифметические операции с системами счисления»

При переходе на третью вкладку, предназначенную для перевода арабских чисел в римскую, кириллическую, глаголическую нумерации, высвечивается краткая история возникновения таких нумераций. Пользователь может совершить перевод, как в римскую нумерацию, так и, наоборот, с предоставлением информации о переводах.

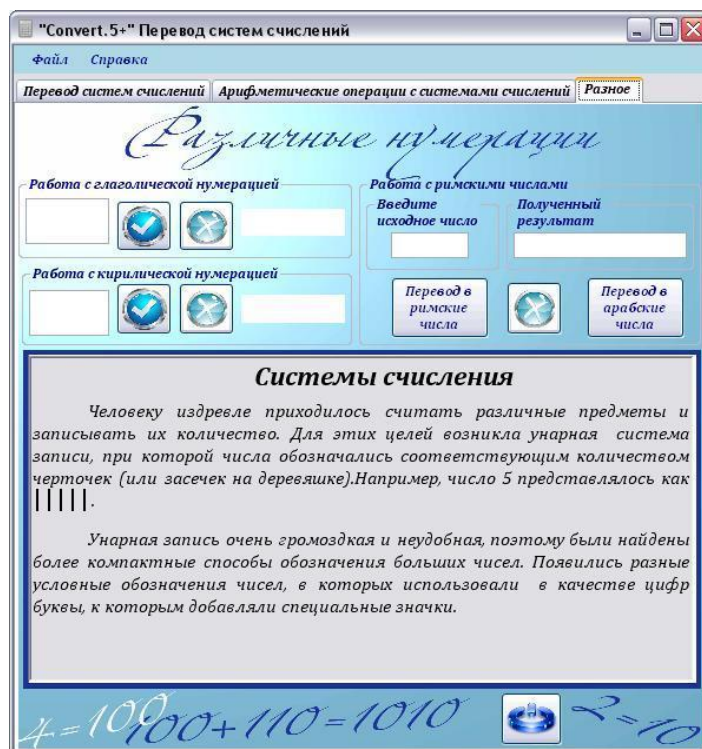


Рисунок 4. Главная форма, вкладка: «Различные нумерации»

Используя главное меню формы, можно просмотреть информацию о программе, о пользователе и о единицах измерения информации. При последнем, появляется форме с подробным описанием.



Рисунок 5. Форма «Единицы измерения информации»

По нажатию по кнопке назад, пользователь может вернуться на главную (первоначальную форму).

Заключение.

В результате разработки программы «Convert 5.+» были достигнуты поставленные цели: изучен материал по системам счисления, разработана программа, соответствующая предъявленным в начале требованиям.

Программа легко может применяться в учебных целях, при обучении студентов и проведения необходимых калькуляций.

Список литературы:

1. Боэм В., Браун Д. Характеристика качества программного обеспечения М.: Мир, 1981.
2. Зиборов В.В. VisualBasic 2010 на примерах. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
3. Единая система программной документации. — Москва, ИПК Издательство стандартов, 1996.
4. Карлова В.Н. Методические указания для студентов по проведению практических занятий. Часть 1, Армавир 2003.
5. Карлова В.Н. Курс лекций по VisualBasic, Армавир 2004.
6. Карлов Д.Н. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ по дисциплине «Технология разработки программных продуктов», Армавир 2009.
7. Карлов Д.Н. Курс лекций Технология разработки программных продуктов По дисциплине «Технология разработки программных продуктов» Армавир 2009.
8. Колдаев В.Д. — Основы алгоритмизации и программирования, Москва ИД «ФОРУМ» — ИНФРА — М, 2006.
9. Ляхович В.Ф. Основы информатики: учебник / В.Ф. Ляхович, С.О. Крамаров, И.П. Шамараков. Изд. 7-е, дополн. и перераб. — Ростов-н/Д: изд-во «Феникс», 2003. — С. 13—17.
10. Моделирующая компьютерная среда для образования «Информатика». Электронное учебное пособие (CD). — Пермь, Лаборатория компьютерного моделирования Пермского регионального центра информатизации, 2000. — Раздел 1, темы 1.5. «Численная информация», части «Теория», «Задачи».
11. Симонов Р.А. Математическая мысль Древней Руси. — М.: «Наука», 1977.
12. Технология разработки программного обеспечения: Учебник / С. Орлов. — СПб.: Питер, 2002.
13. Шевякова Д.А., Степанов А.М. Самоучитель Visual Basic 2005/ СПб.: БХВ — Петербург, 2006.

АППАРАТНО-ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ВИРТУАЛИЗИРОВАННОГО ВЕЛОТРЕНАЖЁРА

Шарыпов Сергей Андреевич

*студент 1 курса, факультет ЕНиМ СВГУ,
РФ, г. Магадан*

Сироткин Андрей Вячеславович

*научный руководитель, канд. техн. наук, доц. СВГУ,
РФ, г. Магадан*

В настоящее время широкая популярность и доступность велотренажеров позволяет использовать их многим слоям общества. Велотренажер как спортивный снаряд имеет ряд полезных свойств: тренировки на велотренажере способствуют развитию сердечнососудистой и дыхательной систем, тренировке мускулатуры ног, улучшению подвижности суставов, увеличению прочности связок и их устойчивости к повреждениям. Однако однообразность занятий, а также их продолжительность негативно сказывается на популярности данного вида спортивных тренировок, что отмечается как ведущими тренерами (например [1]), так и производителями тренажеров, которые разрабатывают различные технические решения для её разрешения. Одним из таких решений является создание средств визуального сопровождения тренировочных занятий, в качестве технологической основы которого можно использовать средства вычислительной техники и технологии создания виртуальной среды.

Необходимость виртуализации занятий на велотренажере настолько очевидна, что ведущие производители спортивного оборудования разрабатывают и встраивают в спортивные снаряды компьютеры, виртуальные карты, игровые симуляторы и пр. В настоящее время существует множество альтернативных решений по виртуализации тренировок, основанных на различных визуальных и технических средствах.

Например производитель спортивной техники Kettler развивает технологию Kettler World Tours 2.0, которая создана для велотренажеров, спинбайков, эллиптических тренажеров и беговых дорожек, и предлагает

возможность соревноваться с он-лайн соперниками, проходить виртуальные трассы и мн. др. [4]. Виртуальные трассы построены на основе реальных геолокационных ресурсов, тренажёры оснащены встроенными специализированными компьютерами, создающими и поддерживающими виртуальную реальность. Основным недостатком системы является её высокая стоимость (порядка 200 т. р.), что значительно ограничивает её востребованность у населения.

Известны предложения детского велотренажёра Cyberbike [2], который ориентирован на подключение к компьютерной игре, использующей велотренажёр в виде своеобразного игрового манипулятора. На этом же принципе основана инициативная разработка, включающая в качестве исполнительного вычислительного устройства приставку “Smart”, подключаемую через порт USB к бытовому компьютеру [3]. Эти системы в отличие от Kettler не рассчитаны на поддержание организацию тренировочного процесса, а скорее имеет целью совмещение тренировочных занятий с компьютерными играми. Это можно считать недостатком, поскольку целью, которую должны преследовать системы видеосопровождения спортивных занятий, должно быть повышение мотивированности занимающихся именно на достижение тренировочного эффекта, а не замена его на игровое увлечение. Можно сделать вывод, что идея морального стимулирования ещё не нашла своего исчерпывающего воплощения, доступность подобных средств очень низка, в силу чего эффективность воплощения и применения данной идеи оставляет возможности к дальнейшим разработкам.

Целью технического решения является повышение мотивации спортсменов на выполнение тренировочных занятий с помощью специальных средств. Такими средствами являются:

- Стимулирующие награды за достижение определённых результатов.
- Многопользовательское участие спортсменов в виртуальных соревнованиях через Интернет.

- Эффект присутствия в виртуальном мире с разнообразными ландшафтами.

Новизна технического решения заключается в использовании бытового компьютера (ноутбука), несложного робототехнического комплекта и созданного программного продукта для построения малобюджетного спортивного аппаратно-программного комплекса, соответствующего, а по некоторым параметрам превосходящего, дорогостоящие аналоги лучших производителей.

В настоящее время практически у каждого взрослого человека дома есть персональный компьютер, на котором возможно воспроизведение несложной виртуальной реальности. Привязать симуляцию велогонок к реальному велотренажёру можно с использованием контроллера, преобразующего сигнал вращения педалей, в формат данных, доступных компьютеру. Далее эти данные преобразуются и предоставляются программе, создающей виртуальную реальность движения.

Для реализации технического решения были определены следующие классы компонентов:

- контроллер на базе Arduino Uno [3], для сопряжения велотренажёра и аппаратно-программного комплекса визуализатора (АПКв);
- ноутбук в качестве аппаратно-программной платформы АПКв;
- управляющий модуль — программа менеджер, получающая данные от контроллера, преобразующая их в показания скорости и записывающая в текстовый файл, осуществляющая контроль над программой картой;
- модуль интерфейса, формирующий для пользователя динамическое изображение движения по велосипедному маршруту с меняющейся скоростью, считываемой из файла.

Блочная функциональная схема велотренажёра-симулятора приведена на рис. 1.



Рисунок 1. Блочнo-функциональная схема велотренажёра-симулятора

Сначала пользователь выставляет нужные ему настройки в программе менеджере (настройки наград, сетевые настройки, обнаружение контроллера, параметры инерции и файловые настройки). Затем пользователь выбирает из каталога карт нужные карты и начинает тренировку.

Во время тренировки смонтированная система начинает выдавать сведения о скорости вращения педалей тренажёра в течение каждых 3000 мс. Данные передаются в компьютер, поступают на вход программы-менеджера, которая обрабатывает их и записывает их в файл "speed.txt". Виртуальная трасса, скомпилированная в исполняемый файл, постоянно считывает значение из файла "speed.txt" и преобразует его во внутреннее значение скорости. В зависимости от настроек, указанных в программе-менеджере, которые затем записываются в файл "moneys.cfg", программа определяет, с какой частотой должны появляться «монетки» и в каких диапазонах скорости они должны появляться. Пользователь сам выставляет настройки в программе-менеджере таким образом, как быстро он может ехать по трассе, потому что каждый человек обладает различными физическими и спортивными данными. Затем, при движении по трассе на ней создаются награды, исходя из настроек

и скорости движения пользователя (рис. 2). Награды разделяются на различные уровни ценности и чем выше скорость, тем дороже бонус будет появляться. Собирая их, пользователь пополняет свой бонусный счет, по которому он может определять свои рекорды. Предполагается, что такой подход будет стимулировать спортсмена на движение с максимально высокой скоростью для достижения наивысшего результата. Внешний вид экрана карты одного из виртуальных маршрутов приведён на рис. 3.

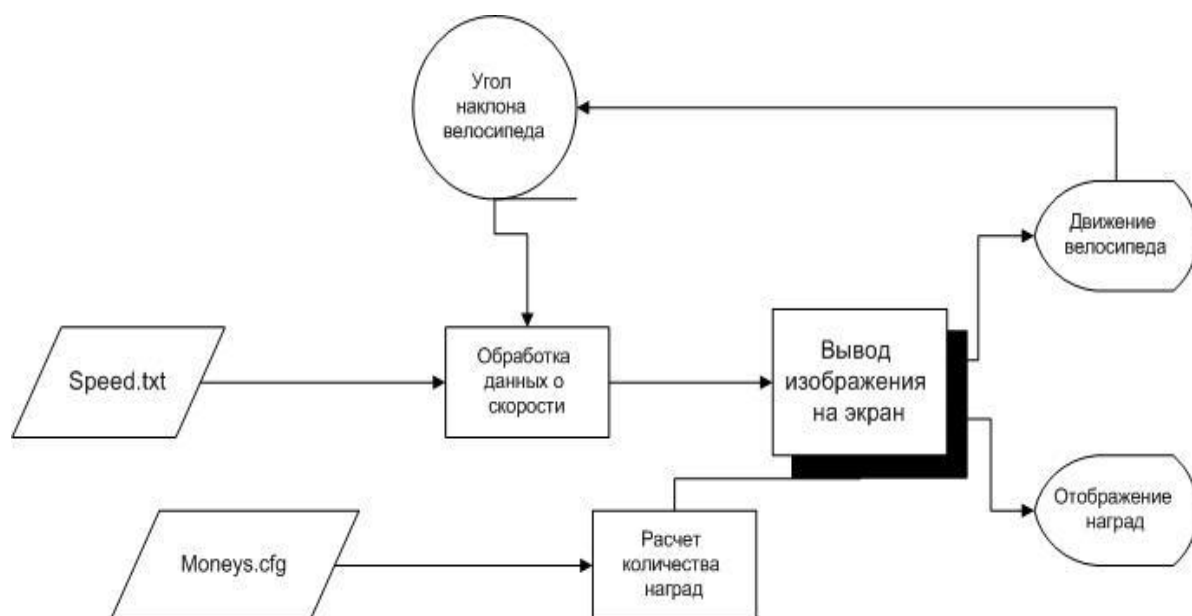


Рисунок 2. Блочная функциональная схема программы карты маршрута



Рисунок 3. Внешний вид карты маршрута

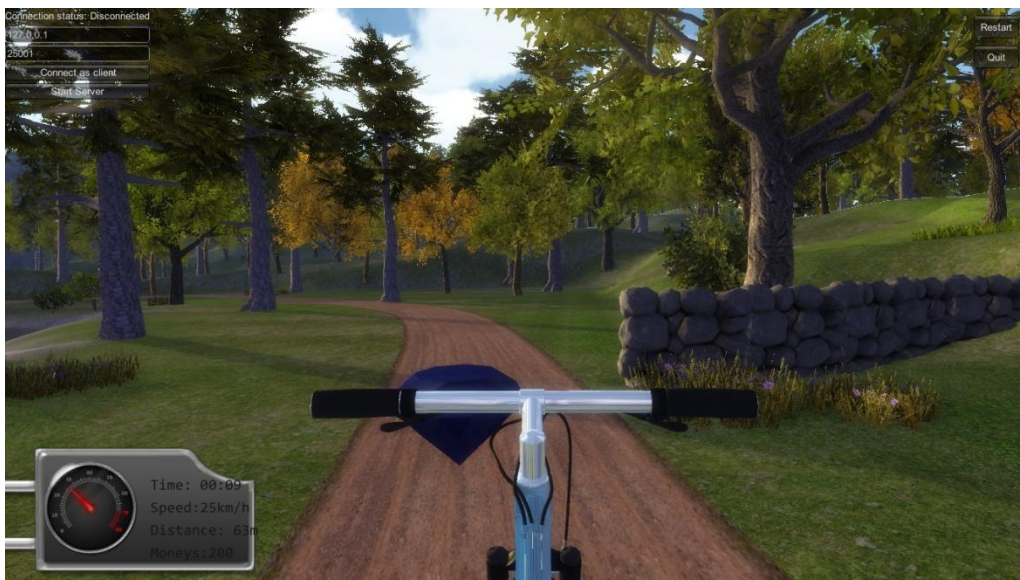


Рисунок 4. Внешний вид карты маршрута с наградами

Программа оснащена индикатором, который отображает скорость, дистанцию, среднее значение скорости и достижения пользователя, а также оснащена спидометром. На рис. 4. можно увидеть мотивирующие награды, расположенные на трассе.

Для увеличения реалистичности движения в программе реализован принцип инерции, отсутствующий в реальном велотренажёре. Когда спортсмен перестает крутить педали, велосипед ещё «проезжает» некоторое расстояние, останавливается по мере снижения скорости, что зависит от величины силы сопротивления среды. При этом у велосипедиста есть возможность отдохнуть, и проехать некоторое расстояние, не вращая педали. Также реалистичность добавляет система ускорения и замедления на неровностях маршрута. То есть при движении в гору, скорость игрока замедляется, в зависимости от наклона поверхности под велосипедом, а с горы наоборот скорость велосипеда увеличивается, также от наклона горы.

Принцип работы такой функции основывается на положении виртуального велосипеда в пространстве. Рассчитывается угол велосипеда относительно высотной кривизны маршрута и в зависимости от его величины и вектора направления прибавляется или уменьшается показатель скорости.

При прекращении вращения педалей нулевое значение скорости поступает в компьютер, но не выдаётся сразу на трассу, а плавно снижается в зависимости от предустановок. Этими же предустановками инерция отключается. По инерции, спортсмен еще некоторое время «движется» по маршруту, снижая свою скорость, а потом «останавливается». Если во время инерционного движения возобновить вращение педалей, то скорость снова возрастет, правда с задержкой в 3 секунды, установленных в контроллере.

На рис. 5 можно увидеть, как выглядит переоборудованный тренажер, с прикрепленным к нему ноутбуком и контроллером на базе Arduino. Для реализации использован широко распространённый спортивный снаряд от производителя “HouseFit”.



Рисунок 5. Внешний вид модифицированного велотренажера

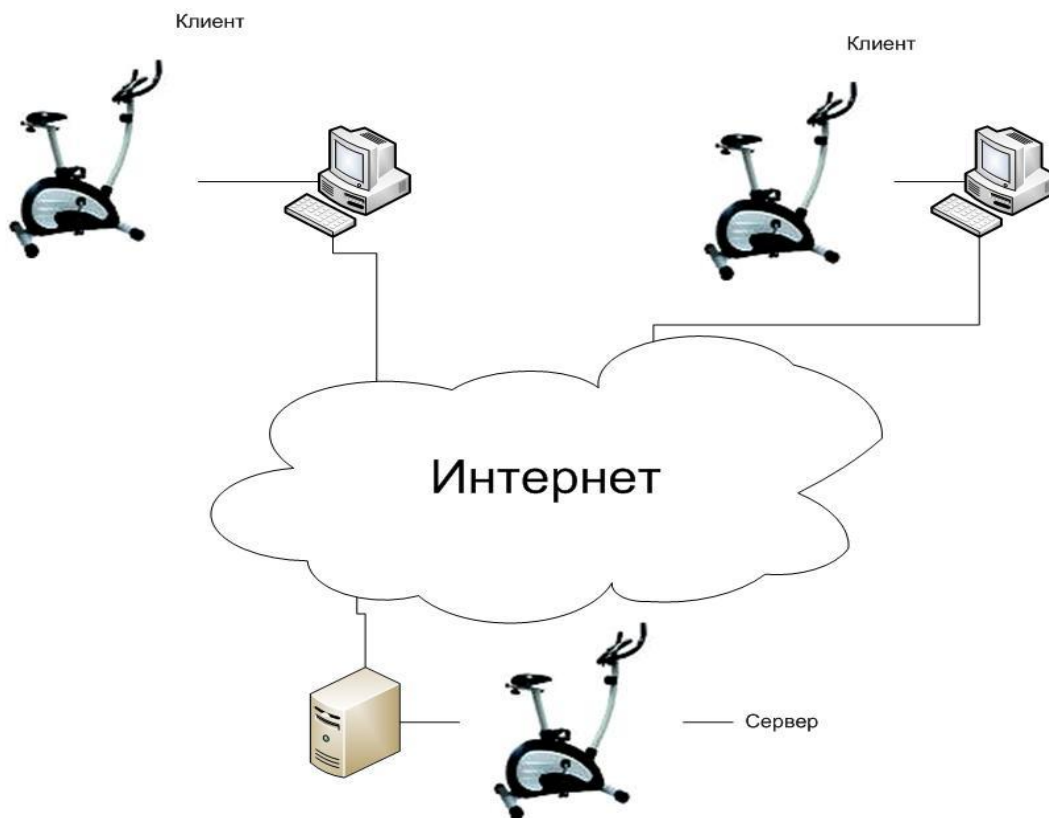


Рисунок 6. Блок-схема сетевого соединения велотренажёров

На рис. 6 представлено сетевое соединение велотренажеров. Несколько компьютеров клиентов с подключенными к ним велотренажерами, подключаются к серверу через интернет или локальную сеть. Сервером является один компьютер, тоже с подключенным велотренажером. Стоит заметить выгодную особенность: для сервера и для клиента используется одна и та же программа, тип подключения указывается в настройках. Во время игры, спортсмен может видеть своего противника через мини карту в углу экрана, или непосредственно на трассе, если он находится от него на небольшом расстоянии. В сетевом варианте есть 2 режима игры: «Прогулка» — где пользователь может поехать по карте вместе со своими друзьями, и «Турнир» — где пользователь может устроить настоящую гонку с любым количеством пользователей с велотренажерами. Соревнования можно проводить как и по локальной сети, так и по интернету.

Карты для велопогулок существуют разных видов и направлений. Например карта “Early Spring” представляет собой небольшую рощу у озера,

с красивой растительностью вызывающую у пользователя положительные эмоции от аудиовизуальных эффектов. При создании карты использованы различные шейдеры, усиливающие визуальные эффекты, подчёркивающие реалистичность созданной виртуальной среды.

Конечным результатом технического решения является аппаратно-программный комплекс, создающий иллюзию велопробега в виртуальном мире за счёт передачи показаний скорости от велотренажера к компьютеру, преобразования её в движение по виртуальной трассе, отображения и сбора мотивирующих наград, зависящих от скорости и качества движения, организации виртуального велосоревнования с другими участниками. Предложенное решение может быть использовано для виртуального сопровождения занятий на любом спортивном снаряде после его незначительной модернизации. В этой связи особый интерес представляют тренажёры для гребли, укрепления мышц ног и пр. Применение данного комплекса возможно в тренажёрных залах, при организации и проведении домашних занятий, в учебных заведениях и пр.

Список литературы:

1. Сайт фитнес центра FITBURG — [Электронный ресурс] — // <http://fitburg.ru/trenirovki/velotrenazhery.html> (Дата обращения 17.03.2014). — Яз. рус.
2. Сайт Cyberbike — [Электронный ресурс] — // <http://www.cyberbike.ru>. (Дата обращения 17.03.2014). — Загл. с экрана. — Яз. рус.
3. Сайт поставщика Arduino — [Электронный ресурс] — // <http://www.arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>. (Дата обращения 17.03.2014). — Яз. рус.
4. “Kettler World Tours 2.0” — [Электронный ресурс] — // http://www.kettler.ru/about/tech/show_336/ (Дата обращения 17.03.2014). — Яз. рус.
5. Сайт поставщика Arduino — [Электронный ресурс] — // <http://www.arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>. (Дата обращения 17.03.2014). — Яз. рус.

СЕКЦИЯ 3. КОСМОС, АВИАЦИЯ

КУМУЛЯТИВНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ УСТРОЙСТВО

Мушков Евгений Сергеевич

*студент Петербургского государственного университета имени Александра I,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Полунин Игорь Сергеевич

*студент Петербургского государственного университета имени Александра I,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Ким Константин Константинович

*научный руководитель, проф., д-р техн. наук
Петербургского государственного университета имени Александра I,
РФ, г. Санкт-Петербург*

Рассматриваются электродинамические ускорители электропроводящих тел, принцип действия которых основан на взаимодействии импульсного магнитного поля с токами, наведенными в электропроводящем теле. Для увеличения импульсного поля используется принцип электромагнитной кумуляции начального магнитного поля, которое создается сверхпроводящим соленоидом.

В настоящее время определились области применения электродинамических ускорителей. Считается перспективным использование электродинамических ускорителей в качестве катапульта для сокращения пути взлета самолетов с авианосцев, в качестве стартовых ускорителей для запуска ракет, торпед и даже для прямого запуска космических аппаратов в космос.

Особый интерес представляет использование для ускорения импульсного магнитного поля, создаваемого ускоряющей катушкой, на которую разряжается конденсаторная батарея. Для увеличения магнитного поля было предложено применять сверхсильные импульсные магниты, функционирующие на принципе кумуляции начального магнитного поля. В таких конструкциях

достижимое значение магнитного поля определяется его начальным значением и скоростью сжатия металлического вкладыша с начальным магнитным полем, которая, в свою очередь, зависит от скорости нарастания тока в катушке, создающей кумулятивное поле, т. е. от ее индуктивности. Начальное магнитное поле может быть создано с помощью сверхпроводящих соленоидов, возможность обеспечения достижимого значения магнитного поля путем сжатия металлического вкладыша рассматривается в данной работе.

Как показали расчетные исследования, проведенные американскими учеными, при большом аэродинамическом сопротивлении (полусферическая носовая часть) космическому аппарату массой для достижения первой космической скорости требуется скорость запуска порядка энергии. Если учесть, что с помощью электромагнитной кумуляции были получены поля с индукцией магнитного поля, превышающей предположить магнитную проницаемость материала вкладыша равной, можно определить плотность энергии магнитного поля $\frac{B^2}{2\mu_0} = 35,8 \frac{\text{ГДж}}{\text{м}^2}$ (диффузия начального магнитного поля через стенки вкладыша при его кумуляции — сжатии не учитывалась). Данная плотность позволяет обеспечить разгон тела массой до первой космической скорости.

Конструкция электродинамического ускорителя.

Сверхпроводящий соленоид 1 (Рис. 1) в виде усеченного конуса через ключ 2 и резистор переменного сопротивления 3 присоединен к источнику ЭДС 4 (например, генератор постоянного тока или аккумулятор). Назначение соленоида 1 — создать начальное магнитное поле, которое в дальнейшем подвергнется электромагнитной кумуляции. Внутри соленоида 1 жестко установлена коническая ускоряющая импульсная катушка 7, выводы которой подсоединены к цепи из последовательно соединенных коммутатора 8 (разрядник) и конденсаторной батареи 9. Следует отметить, что направление намотки обмоток соленоида 1 и импульсной катушки 7 одинаковое. Это делается для того, чтобы магнитные поля, созданные соленоидом 1

и импульсной катушкой, имели одно и то же направление. Внутри ускоряющей катушки 7 с помощью байнетного соединения закреплен конический вкладыш 10 из электропроводящего материала, жестко соединенный с электропроводящим телом 11. Соленоид 1, ускоряющая катушка 7, вкладыш 10 в поперечном сечении выполнены круговыми. Соленоид 1, ключ 5 и соединительные провода между ними, которые также выполнены сверхпроводящими, помещены в криостат. Соленоид 1 подключен к источнику ЭДС 4, в состояние работы приводится и регулируется ключом 2 и реостатом 3. После установления требуемого значения тока в соленоиде 1 ключ 5 переводится в сверхпроводящее состояние. Перевод ключа 5 из нормального (резистивного) состояния в сверхпроводящее производится отключением электронагревателя 6 от питания. Ключ 2 размыкается.

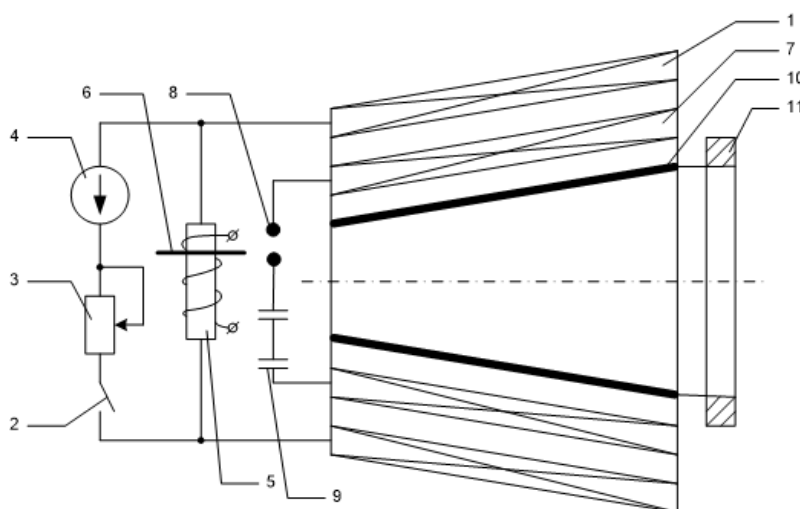


Рисунок 1. Конструкция электродинамического ускорителя

Величина ускоряющей силы зависит не только от амплитуды магнитного поля но и от скорости его нарастания, последняя определяется эквивалентной индуктивностью разрядного контура. Эквивалентная индуктивность разрядного контура (в контур входят конденсаторная батарея 9, коммутатор 8 и ускоряющая катушка 7) может быть определена из выражения:

$$L_3 = L_1' \left(1 - \frac{M_1^2}{L_1' L_2}\right), \quad (1)$$

где: L_1' — индуктивность контура, содержащего ускоряющую катушку и конденсаторную батарею;

L_2 — собственная индуктивность сверхпроводящего соленоида;

M_1 — взаимоиндуктивность между ускоряющей импульсной катушкой и сверхпроводящим соленоидом.

L_3 — эквивалентная индуктивность, зависит от L_2 которая состоит из индуктивности сверхпроводящего соленоида и индуктивности источника питания постоянного тока.

Было предложено чтобы уменьшить эту индуктивность переводить сверхпроводящий соленоид в режим короткозамкнутого контура с помощью ключа 5, тем самым выводя индуктивность источника из разрядного контура.

Конструкция и принцип действия магнита.

Для создания сверхсильного магнитного поля в электродинамическом ускорителе может использоваться магнит, показанный на рис. 2.

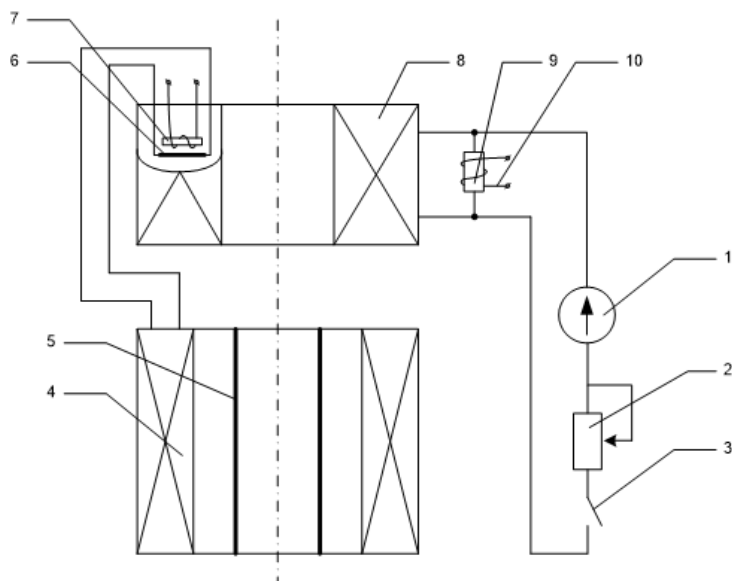


Рисунок 2. Магнит

Его отличительной чертой является отсутствие конденсаторной батареи. Так же как и в первой конструкции, коаксиально полуму металлическому вкладышу 5 расположена внешняя импульсная катушка 4. Сверхпроводящий соленоид 3 подключен к источнику постоянной ЭДС. Соленоид, катушка и вкладыш в поперечном сечении — круговые. Сверхпроводящий ключ 9 в сверхпроводящем состоянии шунтирует соленоид 8.

Импульсная катушка 4 своими выводами подсоединена параллельно участку 6 обмотки соленоида 8. Рядом с участком 6 обмотки жестко закреплен электронагреватель 7, который подсоединен к источнику питания (не показан).

Магнит работает следующим образом. Сверхпроводящий первичный соленоид 3 подключен к источнику ЭДС 5. После установления требуемого значения тока в соленоиде ключ 8 переводится из нормального состояния в сверхпроводящее (отключается питание нагревателя 9). Ключ 7 размыкается. Часть магнитного поля, созданного соленоидом 3, сцепляется с металлическим вкладышем 1. Затем включается нагреватель 11, под действием тепловыделений которого участок 10 обмотки сверхпроводящего соленоида 3 переходит в резистивное состояние. В результате сказанного на участке 10 появляется напряжение, которое из-за параллельности соединения участка 10 и импульсной катушки 2 также прикладывается к катушке 2. Импульсное магнитное поле катушки 2 индуцирует в стенках вкладыша 1 вихревые токи. В результате взаимодействия поля катушки 2 и вихревых токов в стенках вкладыша появляется электродинамическая сила, сжимающая последний вместе с частью магнитного поля соленоида 3.

Способ защиты сверхпроводящего соленоида.

При разработке рассмотренных конструкций одной из основных задач является достижение максимального КПД (обычно не превышает 25 %) в преобразовании энергии, запасенной в сверхпроводящем соленоиде 1 и в импульсной катушке, в энергию механического движения электропроводящего тела. Часть энергии, не участвующая в этом процессе, выделяется в виде тепла на конструктивных элементах ускорителя, в том числе

и на сверхпроводящем соленоиде. Отмеченный факт приводит к резкому переходу сверхпроводника в нормальное (резистивное) состояние с последующим выделением всей оставшейся энергии сверхпроводящего соленоида на возникшем активном сопротивлении данного соленоида, «пережогу» сверхпроводника, резкому вскипанию хладагента и разрушению всей конструкции. В связи с этим был исследован способ эвакуации энергии сверхпроводящего соленоида на внешнее защитное сопротивление при переходе первого в нормальное состояние. Эквивалентная схема системы защиты приведена на рис. 3.

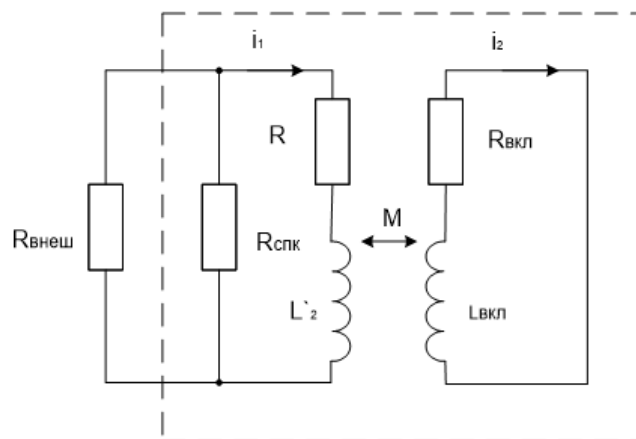


Рисунок 3. Эквивалентная схема защиты сверхпроводящего соленоида

Рассмотрим распределение тепловыделений на элементах схемы (рис. 3). Процесс вывода энергии из сверхпроводящего соленоида описывается следующим образом:

$$\begin{aligned}
 L'_2 \frac{di_1}{dt} + i_1 R(t) + i_1 \frac{R_{сп.к}(t) * R_{ВНЕШ}}{R_{сп.к} + R_{ВНЕШ}} + M \frac{di_2}{dt} &= 0; \\
 L_{ВКЛ} \frac{di_2}{dt} + i_2 R_{ВКЛ} + M \frac{di_1}{dt} &= 0.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Получим дифференциальные уравнения, решить которые не представляет особого труда, например, классическим методом.

$$i_1 = i_1(-0) \left\{ 1 - \frac{R + \frac{R_{\text{сн.к}} R_{\text{внеш}}}{R_{\text{сн.к}} + R_{\text{внеш}}}}{L'_2 \left(1 - \frac{M^2}{L'_2 L_{\text{вкл}}} \right)} \frac{\exp(p_1 t) + \frac{R + \frac{R_{\text{сн.к}} R_{\text{внеш}}}{R_{\text{сн.к}} + R_{\text{внеш}}}}{L'_2 \left(1 - \frac{M^2}{L'_2 L_{\text{вкл}}} \right)} \exp(p_2 t)}{p_1 - p_2} \right\}$$

$$i_2 = i_1(-0) \frac{\left(R + \frac{R_{\text{сн.к}} R_{\text{внеш}}}{R_{\text{сн.к}} + R_{\text{внеш}}} \right) M}{L_{\text{вкл}} L'_2 \left(1 - \frac{M^2}{L_{\text{вкл}} L'_2} \right) (p_1 - p_2)} (e^{p_1 t} - e^{p_2 t}),$$

где $i_1(-0)$ — ток в сверхпроводящем соленоиде до его перехода в нормальное состояние; корни характеристического уравнения $p_{1,2}$ рассчитываются по выражениям:

$$p_{1,2} = - \frac{\left(R + \frac{R_{\text{сн.к}} R_{\text{внеш}}}{R_{\text{сн.к}} + R_{\text{внеш}}} \right) L_{\text{вкл}} + R_{\text{вкл}} L'_2}{2 L_{\text{вкл}} L'_2 \left(1 - \frac{M^2}{L'_2 * L_{\text{вкл}}} \right)} \pm \left\{ \left[\frac{\left(R + \frac{R_{\text{сн.к}} R_{\text{внеш}}}{R_{\text{сн.к}} + R_{\text{внеш}}} \right) L_{\text{вкл}} + R_{\text{вкл}} L'_2}{2 L_{\text{вкл}} L'_2 \left(1 - \frac{M^2}{L'_2 L_{\text{вкл}}} \right)} \right]^2 - \frac{\left(R + \frac{R_{\text{сн.к}} R_{\text{внеш}}}{R_{\text{сн.к}} + R_{\text{внеш}}} \right)}{L_{\text{вкл}} L'_2 \left(1 - \frac{M^2}{L'_2 L_{\text{вкл}}} \right)} \right\}^{\frac{1}{2}}.$$

Токи, проходящие через $R_{\text{внеш}}$ и $R_{\text{сн.к}}$ определяются следующим образом

$$i_{\text{внеш}} = i_1 \frac{R_{\text{сн.к}}}{R_{\text{сн.к}} + R_{\text{внеш}}}; \quad i_{R_{\text{сн.к}}} = i_1 \frac{R_{\text{внеш}}}{R_{\text{сн.к}} + R_{\text{внеш}}}$$

Тепловыделение на каждом элементе схемы находилось по закону Джоуля-Ленца.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Таким образом, импульсное сжатие магнитного поля можно эффективно использовать для электродинамического разгона проводящих тел. Внешние сопротивления, используемые для защиты сверхпроводящих соленоидов при переходе последних в нормальное состояние под действием импульсного магнитного поля, имеют оптимальное значение, при котором эвакуируемая в защитное сопротивление энергия максимальна.

Список литературы:

1. Андреев А.Н., Бондалетов В.Н. Индукционное ускорение проводников и высокоскоростной привод // *Электричество*. 1973. № 10. С. 36—41.
2. Колесников П.М., Колесникова Н.С., Гаврис И.Б. Об индукционном ускорении проводников и плазмы // *Инженерно-физический журнал*. 1971. № 6. С. 48—52.
3. Кнопфель Г. Сверхсильные импульсные магнитные поля. М.: Мир, 1972.
4. Ломов А., Аринин Т. Электромагнитные ускорители в военном деле // *Зарубежное военное обозрение*. 1986. № 5. С. 21.
5. Сахаров А.Д. Взрывомагнитные генераторы//*Успехи физических наук*. 1966. Т. 88. Вып. 4. С. 725—730.
6. Херлах Ф. Сильные и сверхсильные поля и их применения. М.: Мир, 1988. С. 392.
7. А. с. 1551151 СССР, МКИЗ Н 01 F 7/22. Сверхсильный импульсный магнит / К.И. Ким, К.К. Ким // Б.И. 1988. № 13.
8. Пат. 2116604 РФ, МКИЗ F 41 В 6/00. Электродинамическая пушка / А.В. Гамаюнов, К.К. Ким // Б.И.. 1998. № 21.
9. Пат. 2136070 РФ, МКИЗ Н 01 F 6/00. Сверхсильный импульсный магнит / К.К. Ким // Б.И. 1999. № 24.

ПРОЕКТ «ПОЛЁТ НА МАРС»: МЕЖПЛАНЕТНЫЙ ПЕРЕЛЁТ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ЗЕМЛЯ-МАРС

Киндеркнехт Максим Александрович
студент Сургутского политехнического колледжа,
РФ, г. Сургут

Семенов Олег Юрьевич
научный руководитель, преподаватель
Сургутского политехнического колледжа,
РФ, г. Сургут

Данная статья посвящена изучению межпланетных траекторий космических аппаратов. Изучена история создания космических проектов полёта на Марс. Рассмотрен возможный перелет Земля-Марс для космической транспортной системы на базе ракеты-носителя. Приведены оценки рассматриваемого перелета. Предложена перспектива освоения планеты Марс.

Марс давно привлекает внимание астрономов — ведь его природные условия более чем у других планет, напоминают земные. Марс окружен атмосферой, на Марсе есть вода, проявляющая себя в виде белых пятен инея или льда у полюсов, а также в виде тонких облаков, состоящих из ледяных кристалликов, плавающих в атмосфере планеты. С распространением влаги связано периодическое потемнение обширных областей, сопровождающее таяние «полярных шапок» Марса. Большую часть поверхности Марса занимают оранжево-красные пространства, похожие на наши пустыни. Меньшую часть занимают темные области, получившие название «морей». (Рис. 1).

Раскрыть многие из загадок Марса мы сможем, вероятно, уже в ближайшие годы, когда к Марсу полетят автоматические ракеты, снабженные приборами для съемки и передачи изображений на далекие расстояния. Перелет на Марс может продолжаться различное время в зависимости от начальной скорости и траектории полета. После разгона ракеты с помощью двигателей и придания ей скорости определенной величины и направления ее двигателя, как известно, выключаются, и дальнейший полет

происходит уже под действием сил притяжения Солнца и планет, или, как говорят астрономы, по законам небесной механики [1, с. 8].



Рисунок 1. Полярные шапки Марса

Наиболее выгодным, с точки зрения экономии горючего, будет перелет по полуэллипсу, касательному к орбитам Земли и Марса. В этом случае ракете нужно сообщить начальную скорость 11,59 км/сек — лишь на 0,23 км/сек больше, чем у первой советской космической ракеты. Это значит, что полет на Марс не требует значительного увеличения мощности двигателей по сравнению с теми мощностями, которые уже были достигнуты при пуске советских космических ракет. Перелет займет 259 суток, или восемь с половиной месяцев. При увеличении начальной скорости до 12 км/сек, и срок перелета сократится до 150 суток. Еще более быстрым и коротким был бы перелет с Земли на Марс по параболической траектории. Если сообщить ракете начальную скорость 16,7 км/сек, она достигнет поверхности Марса за 70 суток. Посадка на поверхность Марса представит серьезные трудности,

так как скорость к моменту встречи с планетой достигнет 20,9 км/сек и ее торможение потребует значительного расхода горючего. Будущим космонавтам придется учитывать, что взаимное расположение Земли и Марса, движущихся по своим орбитам, непрерывно изменяется и вылет с Земли на Марс, а также с Марса на Землю возможен не в любой день, а в строго определенные моменты. Если космический корабль имеет возможность взлетать по параболической траектории, можно выбрать такое расположение обеих планет, чтобы пребывание на Марсе продолжалось всего 13 суток, а все путешествие туда и обратно заняло 5 месяцев (Рис. 2).

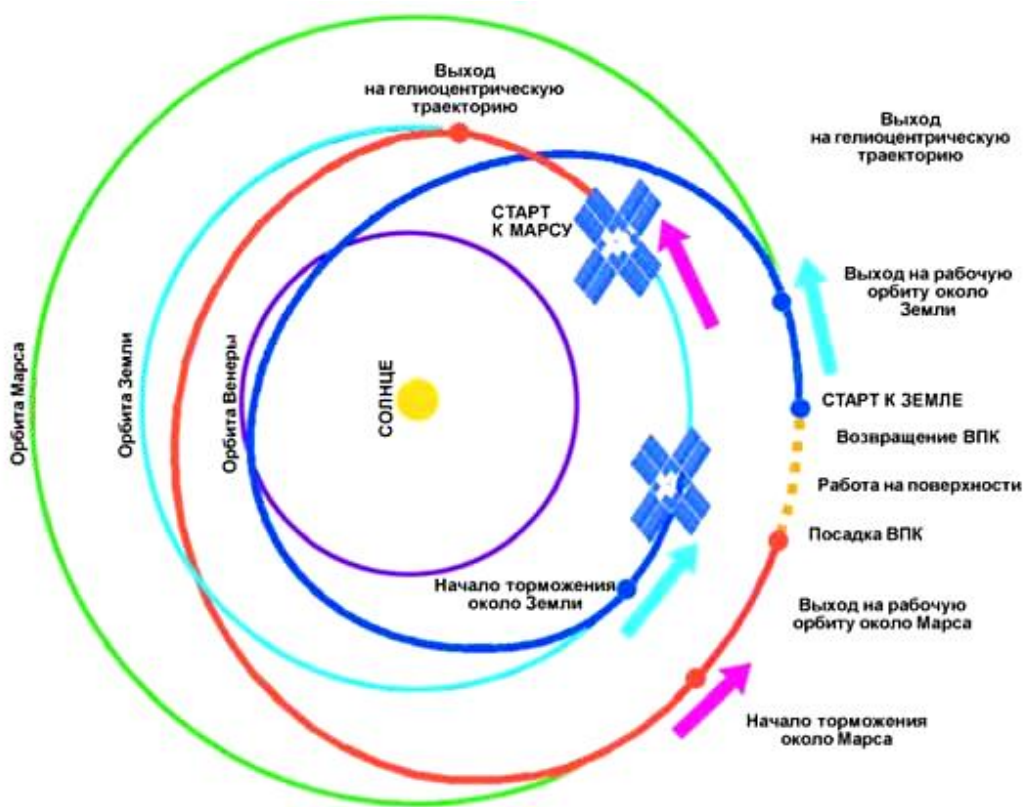


Рисунок 2. Траектория полёта к Марсу

Сила притяжения на Марсе почти в два с половиной раза меньше, чем на Земле, поэтому минимальная скорость взлета и посадки космического корабля здесь почти вдвое меньше, чем на нашей планете. Зато, хотя плотность атмосферы Марса у поверхности в 12 раз меньше, чем плотность атмосферы Земли, она убывает с высотой гораздо медленнее, чем у нас. На высоте 28 км

плотности обеих атмосфер становятся равными, а еще выше марсианская атмосфера оказывается плотнее земной. Поэтому, например, метеоры там сгорают на больших высотах, чем в нашей атмосфере, а значит, и торможение космического корабля при подлете к Марсу начнется раньше, чем при подлете к Земле.

Для будущих космонавтов важно знать, можно ли дышать в атмосфере Марса или хотя бы добывать из нее кислород. На первый вопрос астрономические данные дают отрицательный ответ. На второй — окончательного ответа пока нет, так как кислород в атмосфере Марса пока не обнаружен. Но не исключена возможность, что его удастся получить химическим путем из марсианских минералов, красноватый цвет которых говорит о наличии в них окислов железа. Запасы воды путешественники найдут в полярных шапках Марса, состоящих, по-видимому, из льда. Жить на Марсе придется первое время в ракете, а затем — в герметических жилищах с искусственным климатом, выходить придется в скафандрах.

Первые планы полёта на Марс появились в СССР в середине XX в. Сначала был разработан проект марсианского пилотируемого комплекса со стартовой массой в 1630 тонн. Собрать его предполагалось на низкой околоземной орбите за 20—25 пусков ракеты-носителя Н-1. Продолжительность экспедиции должна была быть 2,5 года. Затем последовала разработка тяжелого межпланетного корабля, полёт был назначен на 8 июня 1971 г. с возвращением на Землю 10 июня 1974 г., но затем последовала «лунная гонка», во время которой закрыли проект полёта на Марс.

Российская Федерация планирует осуществить пилотируемый полёт на Марс в первой половине XXI в. В рамках национальной космической программы до 2015 года, на Земле проводилась имитация марсианского полёта под названием «Марс-500». К 2015 году планируется разработать саму установку, а к 2018 году — транспортный модуль, который использовал бы её. Будут созданы ядерные энергодвигательные установки. Двигатели такого типа

будут иметь удельный импульс до 20 раз больший, чем у химических двигателей, что сократит время полёта к Марсу до 1—1,5 месяцев.

Европейское космическое агентство составило программу «Аврора», целью которой в том числе является планирование лунной и марсианской миссий. Высадка космонавтов на Марс произойдёт до 2033 г.

В США с 2024 г. по планам НАСА должна появиться постоянно обитаемая лунная база, которая стала бы подготовкой для полёта на Марс. Согласно проекту, непилотируемые полёты подготовили бы людей к высадке на Марсе; здесь американская и европейская программы едины. Возможное путешествие к Марсу могло бы состояться по оценкам НАСА в 2037 г.

Проект «Столетний космический корабль» — проект безвозвратного направления людей на Марс с целью колонизации планеты. Это приведёт к значительному сокращению стоимости полёта, появится возможность взять больше груза и экипаж. Первых «марсиан» планируется отправить к красной планете уже в 2030 г. Группа учёных или астронавты, доставленные на Марс вместе с высокотехнологичной аппаратурой и небольшим ядерным реактором, смогут производить кислород, воду и пищу. Кроме основной цели полёта на Марс — высадки нескольких людей на поверхность Марса с возвращением на Землю, также к целям миссии принадлежит поиск ресурсов за пределами Земли.

Задача оптимизации траекторий космических аппаратов (КА), оснащенных электроракетными двигательными установками (ЭРДУ), несмотря на большое количество работ, посвященных этой теме, остается актуальной задачей и в настоящее время. Существует большое количество проблемных вопросов, требующих разрешения. Одним из них является вопрос о целесообразности использования гравитационного маневра у Луны при реализации межпланетных траекторий. В рамках данной работы предлагается методический подход для расчета межпланетных траекторий КА с ЭРДУ при использовании гравитационного маневра у Луны. Как пример применения, методики проанализирован перелет Земля-Марс с гравитационным маневром у Луны

для космической транспортной системы на базе ракеты-носителя «Союз2-1б» и химического разгонного блока «Фрегат» [2, с. 435].

Экспедиция осуществляется при помощи одного космического аппарата (КА) и включает следующие этапы:

- старт с Земли и выведение КА на траекторию полета к Марсу;
- перелет Земля-Марс с проведением 2-х коррекций межпланетной траектории, десантирование малых станций (МС) с подлета, увод орбитального аппарата (ОА) на пролетную траекторию, обеспечивающую выход на выбранную орбиту ИСМ;
- торможение и выход на орбиту ИСМ с номинальным периодом обращения 43.09 ч (период обращения 43.09 ч выбран из условия прохождения 4-х витков космическим аппаратом за 7 оборотов Марса);
- коррекции орбиты ИСМ (фазирование, понижение высоты перицентра, синхронизация), десантирование пенетраторов (ПН), проведение цикла сеансов связи орбитального аппарата с малыми станциями и пенетраторами;
- проведение телевизионной съемки поверхности планеты с орбиты, других научных исследований, а также сеансов связи с ПН. и МС; коррекции рабочей орбиты для поддержания ее параметров в заданных пределах (Таблица 1).

Таблица 1.

Параметры орбиты Марса

Период обращения	43,09 ч
Высота перицентра	300 км
Наклонение к плоскости экватора Марса	106,4°
Аргумент перицентра	153,1°
Долгота восходящего узла, отсчитываемая от точки весеннего равноденствия Марса	106,4°
Широта перицентра	~26°с. ш
Угол места Солнца в подперицентральной точке на дату выхода на орбиту	-22°
Сдвиг долготы подперицентральной точки за виток на запад	90°

Таблица 2.

Параметры полёта на Марс

Длительность перелета Земля - Марс	10 м.
Характеристическая скорость разгона с орбиты ИСЗ, м/с: - в т. ч. на блоке Д - на АДУ	3725 3150 575
Суммарная характеристическая скорость 2-х коррекций на перелете	35 м/с
Интервал от сброса МС до выхода на орбиту ИСМ	5—4 сут.
Скорость отстрела МС от ОА, не менее	10 м/с
Скорость увода ОА после сброса МС	35 м/с
Возможные широты точек посадки МС	10—45°
Возможное время проведения первого сеанса связи МС-ОА, отсчитываемое от момента посадки МС	7-28 с
Номинальная широта точки посадки ПН	~37°
Интервал от выхода на орбиту ИСМ до десантирования ПН	7-28 с
Запас скор. для провед. коррекций перед сбросом ПН, м/с: — для фазирования для уменьшения высоты перицентра — для синхронизации	10 15 35
Располагаемая характеристическая скорость РДТТ ПН	>23 м/с
Время полета ПН от отделения до входа в атмосферу	20-22 ч
Высота перицентра рабочей орбиты	300 км
Скорость торможения для выхода на 43,1 час. орбиту ИСМ	1020 /с
Запас скорости для коррекций после сброса АДУ	45 м/с
Общее число коррекций на ДМТ - в т. ч. после сброса АДУ	10—15
Расчетное время работы на орбите ИСМ, длительность активного существования ПН и МС	1 год

Этот маневр, называемый «межорбитальным перелетом с высоким апогеем», особенно актуален при запуске геостационарных спутников, которые первоначально выводятся на низкую орбиту с наклоном к экватору, равным широте космодрома, а потом переводятся на геостационарную орбиту (с нулевым наклоном) [3, с. 17]. Использование биэллиптической траектории позволяет заметно сэкономить на топливе (Таблица 2).

Гравитационные маневры. Гравитационные, или на профессиональном языке пертурбационные маневры практически не требуют расхода топлива. Все что нужно — это наличие вблизи трассы полета небесного тела, обладающего достаточно сильной гравитацией и подходящим для целей миссии положением. Подлетая к небесному телу, космический аппарат под действием

его поля тяготения ускоряется или замедляется. Аппарат, ускорившись гравитацией планеты, ею же и тормозится после сближения с небесным телом и что в результате никакого ускорения не будет. Действительно, скорость относительно планеты, используемой в качестве «гравитационной пращи», не изменится по модулю. А в гелиоцентрической (связанной с Солнцем) системе отсчета окажется, что скорость меняется не только по направлению, но и по величине, поскольку складывается из скорости аппарата относительно планеты и, по крайней мере, частично, скорости самой планеты относительно Солнца. Таким способом можно без затрат топлива изменить кинетическую энергию межпланетной станции. При полетах к дальним, внешним, планетам Солнечной системы гравитационный маневр используется для разгона, а при миссиях к внутренним планетам — напротив, для гашения гелиоцентрической скорости [4, с. 235].

Разумеется, для выполнения гравитационных маневров дата старта должна быть выдержана весьма точно. Баллистики оперируют понятием «окно запуска» — это интервал дат, в пределах которого эффективность запланированных гравитационных маневров максимальна. Ближе к краям «окна» эффект становится меньше, а потребности в топливе — больше. Если же выйти за его границы, то носитель просто не сможет вывести аппарат на нужную орбиту, что приведет к срыву полета или недопустимому возрастанию его длительности. Например, запуск «Новых горизонтов» неоднократно переносился по погодным и техническим причинам. Задержись старт еще на несколько дней, и зонд отправился бы в полет уже без расчета на «гравитационную помощь» Юпитера и с меньшими шансами на успех. Благодаря их большой массе поворачивать возле них можно по широкой плавной дуге и требования к точности навигации остаются довольно мягкими. Однако нередко в качестве «пушки» используют Венеру, Землю, Марс и даже Луну [5, с. 14].

Но гравитационные маневры — не единственный способ сэкономить топливо. Еще в 1930-х годах один из пионеров отечественного ракетного

двигателестроения Валентин Петрович Глушко предложил использовать электроракетные двигатели (ЭРД). По сравнению с традиционными жидкостными ракетными двигателями (ЖРД) скорость истечения рабочего тела у них на порядок выше, а значит, топлива требуется в сотни раз меньше. К сожалению, тяга ЭРД исчисляется величинами порядка нескольких граммов-силы, так что для вывода аппаратов на орбиту они не годятся. Это «двигатели открытого космоса», предназначенные для медленного, но непрерывного ускорения, длящегося месяцы, а при межпланетных полетах и годы. «Миссии с малой тягой» стали популярны лишь тогда, когда электроника, сделав гигантский скачок, позволила увеличить срок службы космических аппаратов с нескольких месяцев до нескольких лет, а то и десятилетий [6, с. 217].

Перелет с орбиты Земли на орбиту Марса займет 2—2,5 года. Корабль, в котором все это время должен жить и работать экипаж, имеет массу 500 тонн, и топлива ему требуется сотни тонн. Именно масштабность задачи отличает полет человека на Марс от полетов сравнительно небольших автоматических аппаратов. Общая масса всего пилотируемого комплекса становится значительно больше, чем могут вывести на орбиту даже самые мощные ракеты-носители. Лучше отправлять его на околоземную орбиту по частям, из этих частей и собирать там комплекс, используя уже отработанные технологии на орбите.

Полет произойдет следующим образом. За несколько месяцев комплекс соберут, и межпланетная экспедиция по гелиоцентрической орбите перелетит в окрестности Марса. Так как опускать весь межпланетный корабль на поверхность Марса нецелесообразно, в составе комплекса будет взлетно-посадочный модуль. После выхода межпланетного экспедиционного комплекса на круговую орбиту вокруг Марса в нем экипаж или его часть совершит посадку на поверхность планеты. После окончания работы на поверхности космонавты вернутся на корабль. Межпланетный экспедиционный комплекс стартует с околомарсианской орбиты к Земле и выйдет на орбиту, с которой стартовал к Марсу. На корабле возвращения экипаж спустится на Землю [7].

Таким образом, межпланетный экспедиционный комплекс состоит из четырех основных функциональных частей: корабля, в котором работает экипаж и размещается все основное оборудование; межпланетного буксира, обеспечивающего перелет по межпланетной траектории; взлетно-посадочного комплекса и корабля возвращения на Землю. Основная проблема организации полета человека на Марс — обеспечить высокую вероятность благополучного возвращения экипажа. Уровень безопасности экипажа должен соответствовать российским стандартам, то есть марсианская экспедиция должна быть не опаснее, чем, например, полет на орбитальную станцию. Выполнить это требование чрезвычайно сложно [8].

Одним из принципиальных технических решений по межпланетному комплексу стал выбор буксира, по существу - большой ракеты с многократным включением двигателей. Сегодня самой надежной ракетой, выводящей человека в космос, остается ракета-носитель «Союз», прекрасно работавшая всю многолетнюю историю пилотируемых полетов. На случай отказа предусмотрена система аварийного спасения, когда при выходе из строя ракеты-носителя пороховые двигатели уводят спускаемый аппарат с экипажем от ракеты и космонавты приземляются на поверхность Земли. Эту систему спасения уже приходилось применять при эксплуатации орбитальных станций. Ракету «Союз» соберут на Земле и испытают с участием множества специалистов, включая группы контроля качества работ, а межпланетную ракету соберут и испытают на орбите. И она должна иметь значительно более высокую надежность, чем «Союз», так как невозможно создать систему аварийного спасения экипажа в случае отказа в процессе ее выхода на гелиоцентрическую орбиту. Поэтому для обеспечения необходимой безопасности экипажа нужны принципиально новые технические решения при выборе межпланетного буксира. Кроме того, колонизация Марса может сыграть большую роль в спасении человечества в случае какой-нибудь глобальной катастрофы на Земле, например столкновения с астероидом. Несмотря на то, что вероятность такой катастрофы невелика, необходимо об этом думать,

так как последствия глобальной катастрофы могут быть фатальны для человеческой цивилизации [9].

В рамках данной работы представлена методика анализа и оптимизации межпланетных траекторий при использовании лунного гравитационного маневра. Применение ее было проиллюстрировано на проекте перелёта Земля-Марс.

Список литературы:

1. В.Е. Бугров. Марсианский проект Королева // Российский космос. — 2006. — № 2. — С. 5—11.
2. Г.Л. Гродзовский, Ю.Н. Иванов, В.В. Токарев, Механика космического полета. Проблемы оптимизации. М.: Наука, 1975 — 702 с.
3. Л.А. Горшков, В.Е. Любинский «Первый отечественный марсианский проект». Журнал «Аэрокосмический курьер», № 1, 2000 — 17 с.
4. В.А. Иванов, Н.В. Фалдин, Теория оптимальных систем автоматического управления. М.: Наука, 1981 — 336 с.
5. С.П. Зацерковный, А.И. Кузин, К.А. Павлов, Г.А. Шевцов. Применение ТЭМ для решения перспективных космических задач // «Авиакосмическая техника и технология». Российская инженерная академия, — 2000. — № 2. — С. 15—19.
6. М.С. Константинов, Е.Ф. Каменков, Б.П. Перельгин, В.К. Безвербый; Под ред. В.П. Мишина, Механика космического полета. М.: Машиностроение, 1989 — 408 с.: ил.
7. <http://astrotop.ru/>.
8. <http://www.nasa.gov/>.
9. <http://www.roscosmos.ru/>.

СЕКЦИЯ 4. МАШИНОСТРОЕНИЕ

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОДШИПНИКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО НАДЕЖНОСТИ В РАБОТЕ МЕХАНИЗМА

Ляндовский Николай Владимирович

*студент Бузулукского колледжа промышленности и транспорта,
РФ, г. Бузулук*

Слугин Игорь Юрьевич

*студент Бузулукского колледжа промышленности и транспорта,
РФ, г. Бузулук*

Леонтьева Елена Рауфовна

*преподаватель Бузулукского колледжа промышленности и транспорта,
РФ, г. Бузулук*

Изобретение и эволюция подшипников.

Первые подшипники, изготовленные из камня, относятся к эпохе неолита. Подшипники использовались для применения в сверильных приспособлениях и прядильных веретенах.

В послевоенные годы шло стремительное развитие промышленности, и это привело к появлению гибридных подшипников, подшипники с низким моментом вращения, микроподшипники для микроэлектроники, подшипники с керамическими телами качения и т. д.

Параметры подшипников:

- Шумы подшипника.
- Ресурс подшипника до появления признаков усталости, в оборотах.
- Вибрации подшипника.
- Класс точности подшипников.
- Требования к смазке.
- Посадочные размеры.
- Максимальные динамическая и статическая нагрузки.

- Максимальная скорость.

Подшипник фиксирует положение в пространстве, обеспечивает вращение, качения или линейное перемещение с наименьшим сопротивлением, воспринимает и передаёт нагрузку от подвижного узла на другие части конструкции. Это изделие, которое поддерживает вал, ось или иную подвижную конструкцию с заданной жёсткостью.

Подшипники разделяются на:

- Однорядные.
- Шариковые.
- Роликовые.
- Двухрядные.
- Радиальные.
- Многорядные;
- Линейные.
- Упорные.
- Самоустанавливающиеся.
- Несамустанавливающиеся.
- Шариковые винтовые передачи.
- Радиально-упорные, упорно-радиальные.
- По способности компенсировать несносность вала и втулки.
- По виду тел качения.
- По типу воспринимаемой нагрузки.
- По числу рядов тел качения.
- *Подшипники скольжения.*

Радиальный подшипник скольжения состоит из корпуса, имеющего цилиндрическое отверстие. В отверстие вставляется рабочий элемент — это вкладыш, либо втулка из антифрикционного сплава металла, а так же смазывающее устройство. Подшипник скольжения является опорой механизма, машины, где трение возможно при скольжении соединенных

поверхностей. Между валом и отверстием втулки подшипника имеется зазор. Зазор заполняется смазочными материалами. Это позволяет свободно перемещаться вала во втулке.

Смазка обеспечивает условие надёжной работы подшипника, и приводит к низкому трению, разделению подвижных частей, теплоотводу, защите от вредного воздействия окружающей среды.

Консистенция смазочного материала:

- газообразная;
- жидкая;
- пластичная твёрдая.

Наилучшими по эксплуатационным качествам являются пористые самосмазывающиеся подшипники. Они изготовлены методом порошковой металлургии. В работе пористый самосмазывающийся подшипник, который пропитан маслом, начинает нагреваться при этом выделяет смазку из пор на рабочую скользящую поверхность, но в состоянии покоя начинает остывать и смазка впитывается обратно в поры. Подшипники из антифрикционного материала изготовлены из твердых сплавов.

Классификация подшипников скольжения:

- в зависимости от формы подшипникового отверстия;
- в зависимости от возможности регулирования;
- в зависимости от направления восприятия нагрузки;
- в зависимости от количества масляных клапанов;
- в зависимости от конструкции.

Недостатки подшипников скольжения:

- Неравномерный износ подшипника и цапфы.
- Шум.
- Используются дорогие материалы.
- Зависит от больших осевых размерах.

- Возникают большие потери на трение при пуске и несовершенной смазке.

- Приходится использовать большее количество смазочного материала.

- Возникают в процессе работы и требуют постоянного надзора за смазкой.

- Пониженный коэффициент полезного действия.

Достоинства подшипников скольжения:

- Малые радиальные размеры.

- Не сложная конструкция в тихоходных машинах.

- Экономичные при больших диаметрах валов.

- Используют установку разъемных подшипников на шейки коленчатых валов и не требуют демонтажа других деталей при ремонте.

- Повышается надежность в высокоскоростных приводах.

- Воспринимают значительные ударные и вибрационные нагрузки.

- Возможно регулирование зазора, что обеспечивает точную установку геометрической оси вала.

- Могут работать в воде.

Подшипники качения.

Устройство однорядного радиального шарикоподшипника: 1) шарик; 2) сепаратор; 3) внутреннее кольцо; 4) внешнее кольцо; 5) дорожка качения.

Подшипники качения, которые изготавливаются без сепаратора, имеют большее число тел качения, а соответственно и большую грузоподъемность, и их предельные частоты вращения будут значительно ниже вследствие повышенных моментов сопротивления вращению.

Подшипники качения, состоящий из двух колец, тел качения и сепаратора, отделяющего тела качения друг от друга. Сепаратор удерживает тела качения на равном расстоянии друг от друга и направляет их движение.

Закрытые подшипники качения не требуют обслуживания, открытые подшипники качения — чувствительны к попаданию инородных тел, поэтому часто случается разрушение подшипника. Подшипники качения имеют

большее трение качения по сравнению с подшипниками скольжения. Поэтому у подшипников скольжения ниже потери энергии на трение и меньше износ.

Типы подшипников:

- Магнитные подшипники.
- Гидродинамические подшипники.
- подшипники скольжения.
- Газостатические подшипники.
- Подшипники качения.
- Гидростатические подшипники.
- Газодинамические подшипники.

Условное обозначение подшипника состоит из семи цифр. Чтение знаков основного и дополнительного обозначения производится справа налево.

Подбор подшипников по размеру.

Чтобы правильно подобрать подшипник по размеру необходимо измерить *наружный диаметр, внутренний диаметр, толщину стенки колец, диаметр тел качения.*

Принципы измерения основных параметров подшипников.

Все вибрационные процессы конструкции подшипника качения, применительно к назначениям настоящего стандарта, оценивают при нахождении преобразователя в определённой точке на одном из колец подшипника, либо на механической части измерительного стенда. Он соединён механически с одним из колец подшипника. Действие преобразователя определяют по его отношению к осям подшипника. Подшипник вращают с фиксированной скоростью, с соответствующими условиями нагружения, за определенный период времени, а затем снимают сигнал преобразователя. Данные свидетельствуют о качестве изготовленного подшипника. Если есть вибрация подшипника с выбранными условиями измерения, то по результатам можно лишь частично делать вывод об условиях эксплуатации.

Изменяя вибрацию подшипников при вертикальной или горизонтальной оси вращения. Следует иметь в виду, что изменение ориентации силы тяжести

относительно вращающегося комплекта тел качения при горизонтальной оси вращения. И приводит к дополнительной вибрации, даже если наведённые контактные усилия на тела качения не станут значительно больше их собственного веса.

Чтобы достичь определённых кинематических условий, необходимо при измерении вибрации подшипник нагрузить. Нагрузка должна быть высокая, это предотвращает проскальзывание тел качения относительно дорожек качения внутреннего и наружного колец, но не слишком высокая, чтобы не вызывать деформацию, т. к. она может повлиять на результаты.

Измерение радиальных зазоров подшипников определяют на приспособлении. Где укрепляют эталонное внутреннее кольцо с бортом. Для удобства установки подшипников к внутреннему кольцу устанавливают специальную конусную оправку.

Радиальный зазор подшипника измеряют с внутренним кольцом, где блок подшипника будет устанавливаться на шейку оси. Зазор измеряется щупом в нижней части подшипника. При установке двух цилиндрических подшипников после демонтажа со снятием и без снятия внутренних колец или установке новых подшипников допускается производить контроль значений и разности радиальных зазоров парных подшипников непосредственно на шейке оси. Радиальный зазор на шейке оси определяют щупом в нижней части подшипника или специальным измерительным средством в комплекте с индикатором часового типа. Контроль разности радиальных зазоров на шейке оси, так же измеряют с помощью седлообразного приспособления. Седлообразное приспособление устанавливается на эталонное кольцо и индикатор настраивается на ноль. После чего седлообразное приспособление поочередно устанавливается на внутренние кольца, насаженные на шейку оси. При установке блока подшипника в если стрелка индикатора отклонилась — в «плюс» или «минус», это отклонение нужно удвоить а затем добавить от радиального зазора на наружной или торцевой поверхности наружного кольца подшипника, в свободном состоянии

на эталонном кольце. Если применяют седлообразное приспособление для измерения радиальных зазоров ножку индикатора удлиняют на 20 мм. Удлинитель изготавливают из стали марки СтЗсп (рис. 1).

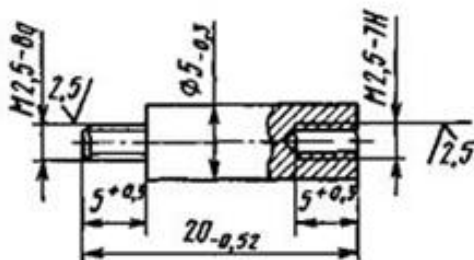


Рисунок 1. Удлинитель для ножки индикатора при измерении радиальных зазоров с использованием седлообразного приспособления

За радиальный зазор принимают среднее арифметическое значение трех измерений при повороте наружного кольца на 120° вокруг оси.

Осовой зазор в подшипнике измеряют щупом, его вставляют между торцом одного из роликов и бортом наружного кольца после разборки блока подшипника. Измерения производят в трех местах при повороте наружного кольца вокруг оси. За осевой зазор берут его минимальное значение. Осовой зазор в подшипнике можно определять в собранном виде на приборе или на приспособлении (при его наличии, рис. 2). Для этого на плиту прибора устанавливают бортовое внутреннее кольцо 10. На кольцо ставят блок измеряемого подшипника, а на его ролики — прижимное кольцо 9, которое закрепляют гайкой 6. Рычагом 1 поднимают и опускают наружное кольцо; штифт индикатора, упираемый в конец наружного кольца, затем определяют осевой зазор. Здесь за осевой зазор в подшипнике берут наименьшее значение из трех измерений при повороте наружного кольца на 120° вокруг оси.

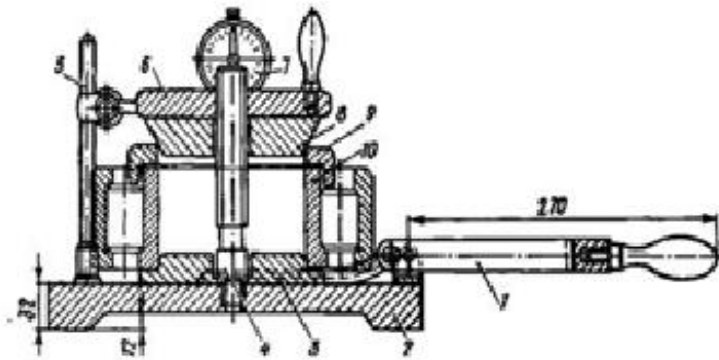


Рисунок 2. Приспособление для измерения осевого зазора между торцами роликов и бортами наружного кольца. 1 — рычаг; 2 — плита; 3 — основание; 4 — стойка; 5 — стойка штатива; 6 — гайка; 7 — индикатор; 8 — направляющий конус; 9 — прижимное кольцо; 10 — внутреннее кольцо измеряемого подшипника

Для большого числа высокопроизводительных вращающихся машин, применяют подшипники качения. Такие машины и механизмы работают длительное время в неблагоприятных условиях и если их подшипники выходят из строя, то стоимость простоя может быть очень высокой.

Решение проблем, связанных с подшипниками в промышленности имеют большое значение. Не применяя хорошо налаженную систему технического обслуживания, базируемой на прогнозировании состояния, невозможно бороться с проблемами вибрации и работоспособности подшипников.

Подшипник является наиболее точным устройством, выпускаемым в машиностроении. При оптимальных рабочих условиях подшипники могут непрерывно эксплуатироваться в течении длительного промежутка времени. К сожалению рабочие условия редко бывают идеальными, поэтому подшипники никогда не выполняют своих потенциальных возможностей с точки зрения ресурса.

Длительность срока работы подшипников качения зависит от условий их производства, хранения, обслуживания, установки, нагрузки и условий работы.

Таблица 1.

Типы неисправностей подшипников и причины их вызывающие

Причины	Эффект
Чрезмерная нагрузка	Поверхностное растрескивание Перегрев
Нагрузка от дисбаланса	Повреждение дорожек качения
Расцентровка	Поверхностное растрескивание Повреждение сепаратора
Дефекты насадки подшипника на вал	Растрескивание и выкрашивание материала подшипника
Неправильная установка	повреждение при сборке выкрашивание
Неправильный зазор в подшипнике	Абразивный износ Повреждение при сборке
Неподходящая или неправильная смазка	Усталостное Заклинивание Задиры поверхности дорожек качения
Плохое уплотнение (герметизация)	Борозды на поверхности дорожек Абразивный износ

Характер сопряжений наружного и внутреннего колец подшипника с валом и с отверстием в корпусе зависит от вида нагружения. Нагружения различают в зависимости от того вращаются кольца подшипника или стоят относительно сопрягаемой детали.

Виды нагружения колец подшипника.

- Колебательное;
- Циркуляционное;
- Местное.

Местное нагружение — нагружение при котором кольцо принимает радиальную нагрузку от шариков ограниченным участком дорожки качения и передает ее ограниченному участку сопрягаемой с ним поверхности вала или корпуса.

Циркуляционное нагружение — нагружение при котором кольцо принимает радиальную нагрузку от шариков последовательно всей дорожкой качения и передает ее последовательно сопрягаемой с ним поверхности вала или корпуса.

Колебательное нагружение — нагружение при котором нагрузка складывается из двух составляющих — первая действует в постоянном направлении, и вторая, ее вектор вращается в плоскости подшипника (рис 3).

При работе подшипника нагрузки взаимодействуют и их суммарная нагрузка периодически меняется, как по величине так и по направлению. При этом разные участки будут находиться под нагружением, которое называется колебательным

Требования к форме посадочной поверхности, сопрягаемые с кольцом подшипника качения, более жесткие чем допуск размера.



Рисунок 3. Нагружение колец подшипника: а) при вращении вала; б) при вращении корпуса

Список литературы:

1. А.Г. Сергеев, М.В. Латышев, В.В. Терегеря. Метрология стандартизация сертификация. М.: «ЛОГОС» 2010.
2. В.М. Клевлеев, И.А. Кузнецова, Ю.П. Попов. Метрология стандартизация сертификация М.: ФОРУМ-ИНФРА-М 2003.
3. Г.М. Ганевский, И.И. Гольдин. Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении — М.: ПрофОбрИздат 2011.
4. Метрология, стандартизация и сертификация А. Хрусталёва М.: КНОРУС 2011.
5. Основы стандартизации сертификации метрологии Г.Д. Крылова — М.: ЮНИТИ 2009.

СЕКЦИЯ 5. ТЕХНОЛОГИИ

РАСЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ВИХРЕАКУСТИЧЕСКИХ РАСХОДОМЕРОВ

Марактаева Татьяна Афанасьевна
студент Иркутского государственного технического университета,
РФ, г. Иркутск

Половнева Светлана Ивановна
научный руководитель, доц.
Иркутского государственного технического университета,
РФ, г. Иркутск

Расходомер — это прибор измерения, характеризующий расход вещества, проходящего через данное сечение трубопровода в единицу времени.

Серия вихреакустических преобразователей расхода предназначена для измерения объемного расхода и объема водопроводной, теплофикационной, технической воды, водных растворов и пластовых вод. «Цитата» [3, с. 5].

Поверка всех вихреакустических преобразователей расхода производится 2-мя методами: проливным и беспроливным (имитационным). Обе методики утверждены Госстандартом РФ.

Поверка имитационным методом производится в 2 этапа:

- измерение типичного размера тела обтекания (ТО) и сравнение с паспортным значением данного размера;
- определение периода выходного сигнала преобразователя и сравнение его с образцовым значением.

На первом этапе поверки тело обтекания (ТО) извлекается из проточной части преобразователя. Возможно извлечение ТО непосредственно на трубопроводе без демонтажа преобразователя. Далее преобразователь поверяется с помощью комплекта аппаратуры, имеющегося в каждом

региональном центре Госстандарта (генератор сигналов, частотомер, осциллограф, вольтметр цифровой, магазин сопротивлений, секундомер) или с помощью портативного имитатора расхода Метран550ИР (по импульсным выходным сигналам) непосредственно на месте эксплуатации.

Проведение поверки вторым проливным методом, который оценивает прибор с меньшей точностью, производится на образцовой расходомерной установке, обеспечивающей пределы относительной погрешности измерений объема не более $\pm 0,3$ %.

Достоинства вихреакустического преобразователя расхода.

Долговременная стабильность метрологических характеристик в условиях высокого содержания ферромагнитных примесей и механических загрязнений измеряемой среды, в результате:

- принципом действия, не использующим магнитные поля;
- эффектом «самоочищения» проточной части преобразователя, выполненной из стали 12Х18Н10Т;
- широкий динамический диапазон;
- надежная работа в области малых значений расходов, благодаря температурной коррекции расходной характеристики;
- утвержденные госстандартом методики поверки: проливная и имитационная.

Вихреакустические расходомеры имеют множество достоинств и преимуществ. Продолжительная стабильность практически всех метрологических характеристик в условиях высокого содержания ферромагнитных примесей и механических загрязнений измеряемой среды, обусловлена:

- принципом действия работы устройства, не использующим магнитные поля;
- эффектом «самоочищения» проточной части преобразователя, выполненной из стали 12Х18Н10Т;
- отсутствием футеровки проточной части материалами, подверженными деформациям в процессе монтажа и эксплуатации;

- широкий динамический диапазон;
- надежная работа в области малых значений расходов, благодаря температурной коррекции расходной характеристики;
- утвержденные методики поверки: проливная и имитационная;
- оперативная диагностика и возможность поверки непосредственно на трубопроводе;
- 100 %ное обеспечение соосности при монтаже, благодаря конструктивным решениям КМЧ;
- самодиагностика;
- широкая гамма стандартных выходных сигналов для связи с вторичными устройствами.

Принцип измерения расхода состоит в зависимости частоты образования вихрей за телом обтекания, установленным в проточной части преобразователя от скорости и расхода.

Преобразователь (Рис. 1). В корпусе проточной части расходомера расположены: тело обтекания — призма трапецеидального сечения (1), пьезоизлучатели ПИ (2), пьезоприемники ПП (3) и термодатчик (7). Электронный блок включает в себя генератор (4), фазовый детектор (5), микропроцессорный адаптивный фильтр с блоком формирования выходных сигналов (6), смонтированные на печатной плате.

Тело обтекания (ТО) установлено на входе жидкости в проточную часть расходомера. При обтекании ТО потоком жидкости за ним образуется вихревая дорожка Кармана, частота следования вихрей в которой с высокой точностью пропорциональна скорости потока, а, следовательно, и самому расходу. За ТО в корпусе проточной части диаметрально противоположно друг другу установлены стаканчики, в которых соответственно собраны ультразвуковой пьезоизлучатель (ПИ) и пьезоприемник (ПП). От генератора на ПИ подается переменное напряжение, которое преобразуется в ультразвуковые колебания. При прохождении через поток, в результате взаимодействия с вихрями, ультразвуковые колебания модулируются по фазе. На ПП модулированные

ультразвуковые колебания вновь преобразуются в напряжение, которое подается на фазовый детектор.

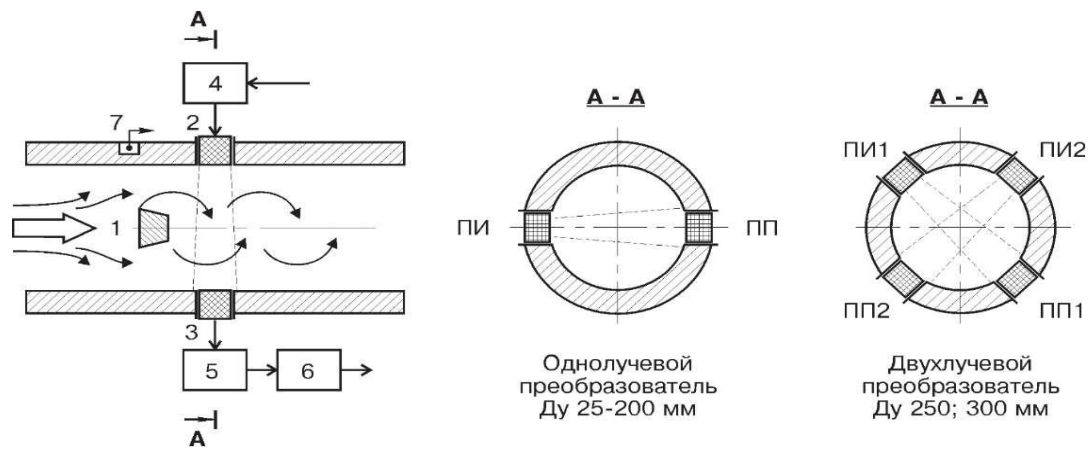


Рисунок 1. Принципиальная схема ВАР

а) Продольный разрез расходомера б) Поперечный разрез расходомера.

Зависимость частоты образования вихрей за телом обтекания в потоке жидкости, газа или пара (вихревые) от объемного расхода описывается уравнением Кармана:

$$f = \frac{St}{d} \times v \quad (1)$$

$$F_0 = S \times v \quad (2),$$

откуда

$$F_0 = \frac{d \times S \times f}{St} \quad (3)$$

где: f — частота образования вихрей,

St — коэффициент Струхала, зависит от режима течения, v -скорость;

S — площадь сечения проточной части расходомера; F_0 = объемный расход.

Неопределенность измерения — параметр, связанный с результатом измерения, который характеризует дисперсию (разброс) значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны измеряемой величине.

Неопределенность результата измерения отражает отсутствие точного знания значения измеряемой величины. Такое значение даже после внесения поправки на известные систематические погрешности будет являться только оценкой измеряемой величины в результате возникновения неопределенности.

В данной работе были рассчитаны три типа неопределенностей: суммарная, стандартная и расширенная.

Стандартная неопределенность определяется по результатам многократных измерений, где, исходными данными для ее вычисления являются результаты этих же измерений.

Суммарная стандартная неопределенность $u_c(y)$ — это стандартная неопределенность результата измерения, когда результат получают из значений ряда других величин. Суммарная стандартная неопределенность представляет собой оцененное стандартное отклонение и определяет разброс значений, которые могут быть с достаточным основанием приписаны измеряемой величине.

Расширенная неопределенность — величина, задающая интервал вокруг результата измерения, в пределах которого, как ожидается, находится большая часть распределения значений, которые с достаточным основанием могут быть приписаны измеряемой величине.

Для определения неопределенностей вихреакустических расходомеров были произведены измерения на стенде НИЛ кафедры АПП. Далее были рассчитаны стандартная, расширенная и суммарная неопределенности по формулам:

$$\text{Стандартная неопределенность: } U_A = \frac{\sqrt{(F_i - M)^2}}{n \times (n-1)} \quad (4),$$

$$M = \frac{F_i}{n} \quad (5)$$

$$\text{Суммарная неопределенность: } U_{\text{сум}} = \sqrt{\left(\frac{\partial F_0}{\partial x_i}\right)^2 \times \Delta x_i^2} \quad (6),$$

где:

$$\frac{\partial F_0}{\partial d}^2 = \frac{s \times f}{st}^2 \times \Delta d^2 \quad (7)$$

$$\frac{\partial F_0}{\partial f}^2 = \frac{d \times s}{st}^2 \times \Delta f^2 \quad (8)$$

$$\text{Расширенная неопределенность: } U = 2 \times U_{\text{сум}} \quad (9)$$

Таблица 1.

Результаты расчетов и исходные данные

n	Fi	Сумма квадратов разностей	N	Fi	Сумма квадратов разностей	M	UA
1	1,47	0,00115	9	1,456	0,002	1, 5039	8,14E-05
2	1,52	0,00026	10	1,593	0,008		
3	1,488	0,00025	11	1,502	3,61E-05		
4	1,541	0,00138	12	1,505	1,21E-06		
5	1,458	0,00211	13	1,509	2,6E-05		
6	1,484	0,0004	14	1,514	1E-04		
7	1,473	0,00095	15	1,567	0,004		
8	1,478	0,00067	Σ	22,5	0,022		

Us — стандартная неопределенность	$\frac{\partial F_0}{\partial x_i}^2$	$\frac{\partial F_0}{\partial f}^2$	UΣ — суммарная неопределенность	U — расширенная неопределенность
8,14829E-05	0,03	0,003	0,00052	0,001037

В ходе расчетов были получены значения суммарной и расширенной неопределенностей вихреакустических расходомеров, которые необходимо учитывать наряду с относительной погрешностью при поверке расходомеров. Так как «погрешность» и «неопределенность» совершенно разные понятия и каждое из них играет крайне важную роль в поверке, работе, длительном использовании всех приборов.

Список литературы:

1. Кремлёвский П.П. Расходомеры. — М.: Машиностроение, 1990. — 400 с.
2. Мишин В.М. Метрология. Стандартизация. Сертификация. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009. — 128 с.

Половнева С.И., Ёлшин В.В., Толстой М.Ю. Измерение расхода газов и жидкостей. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2010. — 89 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

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

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

№ 10 (17)
Октябрь 2014 г.

В авторской редакции

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

E-mail: mail@nauchforum.ru

