



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2310-0370

СБОРНИК ВКЛЮЧЕН
В НАУКО-
МЕТРИЧЕСКУЮ БАЗУ

РИНЦ



XXXVII Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
№ 8(37)**

г. МОСКВА, 2016



nauchforum.ru
НаучФорум
Оставь свой след в науке

МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

№ 8 (37)
Сентябрь 2016 г.

Издается с марта 2013 года

Москва
2016

УДК 62+51
ББК 30+22.1
М 75

Председатель редколлегии:

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

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – канд. мед. наук, рецензент АНС «СибАК»;

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»;

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последиplomного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – канд. филос. наук, рецензент АНС «СибАК»;

Копылов Алексей Филиппович – канд. тех. наук, доц. кафедры Радиотехники Института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального университета, г. Красноярск;

Костылева Светлана Юрьевна – канд. экон. наук, канд. филол. наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Яковичина Татьяна Федоровна – канд. с.-х. наук, доц., заместитель заведующего кафедрой экологии и охраны окружающей среды Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, член Всеукраинской экологической Лиги.

М 75 Молодежный научный форум: Технические и математические науки.

Электронный сборник статей по материалам XXXVII студенческой международной заочной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2016. – № 8 (37) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/8\(37\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/8(37).pdf)

Электронный сборник статей XXXVII 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.

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

Оглавление

Секция 1. Технические науки	4
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ АБРАЗИВНЫХ ЗЕРЕН В ШЛИФОВАЛЬНОМ КРУГЕ Богуцкий Борис Владимирович Братан Сергей Михайлович	4
ВИМ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ БУДУЩЕЕ В РОССИИ Гогин Александр Григорьевич	9
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ХОСТИНГА ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ Измайлов Рамазан Юнус оглы	20
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА ОПЕРАТОРА-ДИАГНОСТА МЕТОДОМ ВРТ Лазарев Илья Сергеевич Кузнецов Сергей Васильевич	24
СПОСОБЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕТОНА Парфенова Екатерина Игоревна Пахомова Екатерина Геннадиевна	31
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ SOLIDWORKS SIMULATION ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ Пянковская Мария Витальевна Богуцкий Владимир Борисович	36
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТУННЕЛЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ГЭС Тарасенко Алена Владиславовна	41

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ АБРАЗИВНЫХ ЗЕРЕН В ШЛИФОВАЛЬНОМ КРУГЕ

Богуцкий Борис Владимирович

*магистрант, ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
РФ, г. Севастополь*

Братан Сергей Михайлович

*научный руководитель, д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
РФ, г. Севастополь*

Износ абразивного инструмента – достаточно сложное явление, зависящее от многих факторов. К ним относятся: свойства абразивного материала и его зернистость, геометрические параметры шлифовального круга, вид и режимные параметры процесса обработки, свойства связки и материала обрабатываемой заготовки и, в том числе, прочность закрепления абразивных зерен в шлифовальном круге [2;3;4], поэтому определение прочности закрепления абразивных зерен в инструменте является актуальной задачей.

Согласно [2;4;5] прочность закрепления абразивных зерен в шлифовальном круге характеризуется силой закрепления абразивного зерна в связке P_c , при которой зерна шлифовального круга либо разрушаются, либо вырывается из связки.

Определение силы закрепления абразивного зерна в связке с использованием методики активного планирования эксперимента выполнялось на круглошлифовальном станке модели ВУА-16 в лаборатории Севастопольского государственного университета методом строгания неподвижного круга (рисунок 1). Для этой цели оправку 3 с закреплённым в ней резцом 2 со вставкой из эльбора устанавливали в тензометрические центра 4 (рисунок 2, а) на столе станка. Проволочные датчики сопротивлений, R_1, R_2, R_3 ,

Полученный тарировочный график показан на рисунке 2, б. Взаимное влияние каналов усилителя DN ASM100 составляло не более 1,5%, погрешность измерительного канала прибора Н3031 – $\pm 1,5\%$, а погрешность измерения на ленте амплитуд сигналов – 2 ... 4%. Общая погрешность при использовании данной методики – 7%.

Для исследования влияния характеристик шлифовальных кругов на силу закрепления абразивного зерна в связке проведена серия экспериментов. В ходе исследований оценивалось влияние характеристик кругов из электрокорунда белого на керамической связке с зернистостью $F90$, $F70$, $F60$, $F54$ и твердостью I , K , M , O . В качестве показателя твердости шлифовальных кругов принята глубина лунки $h_{л}$ на поверхности круга (ГОСТ Р 52587-2006).

При проведении экспериментов рукояткой поперечной подачи стола, используя цифровой индикатор, устанавливали глубину строгания $l_c = 0.5 B_g$ где; B_g – размер основной фракции абразивных зерен данного номера зернистости. Столу станка с помощью механизма подач сообщалось продольное перемещение. Возникающая при строгании сила P_c упруго деформирует центра 4, что приводит к разбалансировке моста сопротивления. Электрический сигнал с датчиков поступает на тензометрический усилитель 5 мод. DN ASM100, а затем регистрируется на регистрирующем осциллографе 6 мод. DS1 102D.

Фактическую величину силы вырывания зерна определяли из выражения $P_c = \mu A_i$, где A_i - амплитуда импульса, мм, (см. рисунок 4).

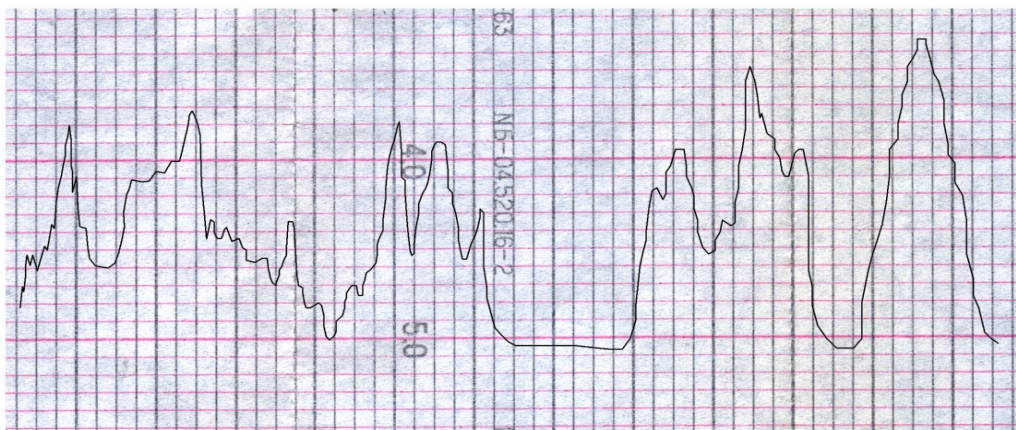


Рисунок 4. Диаграмма процесса разрушения и выкрашивания абразивных зерен

Полученные результаты экспериментов подвергали статической обработке, рассчитывая математическое ожидание и дисперсию силы закрепления [1].

$$M[P_c] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_{ci}, \quad \sigma_{P_c}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (P_{ci} - M[P_c])^2$$

Для выявления влияния зернистости и твёрдости шлифовальных кругов на силу закрепления абразивного зерна в шлифовальном круге использовали регрессионный анализ. Получение данные аппроксимировали зависимостью вида:

$$P_c = C \cdot B_g^\alpha h_l^\beta.$$

Таблица 1.

Значение уровней варьирования переменных

Уровень	Значение переменных	
	B_g , мкм	h_l , мм
+ 1	400	3,92
- 1	160	2,44

Эмпирические коэффициенты в уравнениях определяли по методу наименьших квадратов (таблицы 1 и 2). В результате расчета получены следующие выражения для вычисления математического ожидания и среднеквадратичного отклонений усилий закрепления зерна в связке:

$$M[P_c] = 0,842 \cdot B_g^{0,77} h_l^{-0,55}, \quad \sigma_{P_c} = 0,260 \cdot B_g^{1,18} h_l^{-0,38}.$$

Таблица 2.

Матрица планирования эксперимента

Номер опыта	Факторы		Порядок проведения	Величина математического ожидания	Величина среднеквадратичного отклонения
	B_g	h_l		$M[P_c]$, Н	σ_{P_c} , Н
1	+	+	1	41,93	17,39
2	-	+	3	19,92	6,19
3	+	-	2	52,47	22,54
4	-	-	4	27,23	7,26

Для проверки адекватности расчётных зависимостей реальному процессу определяли $M[P_c]$ и σ_{P_c} для круга марки 1 24AF60M7V ($h_{\text{т}}=2,61$ мм). Проверка расчётных зависимостей реальному процессу подтвердила их адекватность. Погрешность результатов экспериментов приведена в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты экспериментальной проверки

Определяемый параметр	Расчетное значение, Н	Экспериментальное значение, Н	Погрешность, %
$M[P_c]$	35.11	36.86	4,75
σ_{P_c}	12,09	11,23	7,11

Результаты экспериментов также позволили оценить распределение силы закрепления зерен в связке. Проверялась принадлежность выборки нормальному гамма- и бетта-распределениям. Статистическая проверка по критерию Пирсона подтвердила (при уровне значимости 0,05) принадлежность выборки бета-распределению [1].

Полученные зависимости позволяют рассчитывать силу P_c для шлифовальных кругов из электрокорунда белого в широком диапазоне зернистости и твердости.

Список литературы:

1. Кремер Н.Ш. Теория вероятности и математическая статистика / Н.Ш. Кремер. – М.: Юнити – Дана, 2002. – 343 с.
2. Новоселов Ю.К. Динамика формообразования поверхностей при абразивной обработке / Ю.К. Новоселов. – Севастополь: Из-во СевНТУ, 2012. – 304 с.
3. Новосёлов Ю.К. Расчет размерного износа абразивных зерен при наружном круглом шлифовании / Ю.К. Новосёлов и др. // Ползуновский альманах. №1/2012. – Барнаул: АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2012.– С.279–283.
4. Rowe Brian W. Principles of modern grinding technology. –Jordan Hill, Oxford OX2 8DP: UK 2009. – 421 p.
5. Shaw C. Milton. Principles of Abrasive Processing. Oxford Series on Advanced Manufacturing, 13. – New York: Oxford University Press 1996. – 592 p.

ВІМ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ БУДУЩЕЕ В РОССИИ

Гогин Александр Григорьевич

*студент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
РФ, г. Москва*

В последние годы раз за разом возникают разговоры, споры и дискуссии о технологии ВІМ – технологии информационного моделирования, призванной прийти на смену привычному САD-проектированию. Активно проводятся конференции, семинары, выпускаются статьи, разрабатываются универсальные библиотеки данных для ВІМ-проектирования. Повсюду в большом количестве появляются курсы по ВІМ-проектированию различных проектных специальностей, ВІМ-эксперты, преподающие и пропагандирующие ВІМ. Иначе говоря, эта технология проектирования все больше входит в нашу жизнь. Поэтому у меня появилось желание написать эту статью, посвященную технологии ВІМ. В ней я подробно разберу путь становления термина "Технология ВІМ" от начала до сегодняшнего дня, очерчу примерный круг возможностей предлагаемых сегодня универсальных ВІМ решений, а также оценю возможности существующих программных комплексов для работы с технологией ВІМ.

Как за рубежом, так и в России на правительственном уровне внедряются планы и программы развития технологии ВІМ. Лучше остальных продвинулась в этой сфере Великобритания. То, что происходит в Великобритании в отношении правительственной поддержки повсеместного внедрения ВІМ в строительство, действительно вызывает удивление и даже восхищение. На сегодняшний день именно они являются лидерами в этой сфере, несмотря на то, что США начали внедрение технологии ВІМ на порядок раньше. В России осознанная поддержка государством применения этой технологии началась не так давно, а именно в 2014 году. Тогда на заседании Совета при Президенте РФ по модернизации и инновационному развитию РФ, посвященном строительству, рассматривались вопросы по внедрению ВІМ

в России. И отдельным приказом Минстроя № 926/пр от 29 декабря был принят соответствующий план. С того момента тема BIM находится на постоянном контроле профильного министерства. План поэтапного внедрения технологий BIM в области промышленного и гражданского строительства был разработан совместно с Росстандартом, Экспертным советом при Правительстве Российской Федерации и иными институтами по модернизации экономики и инновационному развитию.

Правительственная поддержка, оказываемая практике внедрения технологии BIM, только подтверждает необходимость обсуждения и развития инновационной технологии, за которой, очевидно, стоит будущее проектирования в строительной области. Своевременное развитие BIM в России позволит российскому строительному комплексу выйти на новый конкурентоспособный уровень развития на мировом рынке, улучшить качество конструирования и строительства объектов, снизить их себестоимость, а также обеспечить снижение количества чрезвычайных ситуаций.

Что же такое технология BIM? Найти однозначный ответ на этот вопрос не получится. В переводе с английского *Building Information Modelling* означает "Информационное моделирование зданий". Наиболее правильно отражает суть технологии следующее определение: процесс информационного моделирования объекта на основе единой базы данных, главным продуктом которого является «проект», а второстепенным чертежи и архитектурная визуализация.

В процессе проектирования объекта создается компьютерная информационная модель здания с атрибутивной составляющей, которая содержит в себе все сведения об объекте. Таким образом, в одной модели одного формата совмещаются две части – геометрическая и информационная. Особенность такого подхода заключается в том, что проектируемое здание рассматривается как одно целое, и изменение любого параметра означает автоматическое обновление связанных с ним параметров, таблиц и объектов. Это могут быть планы, разрезы, спецификация или календарный график. Идеология BIM также включает в себя обязательную визуализацию в 3D-формате всех элементов

и систем здания, расчет всевозможных вариантов их компоновки в соответствии с действующими нормами и правилами, экономический и эксплуатационный анализ всех характеристик будущего здания. Все это делается для упрощения выбора оптимального архитектурного, конструктивного и других решений. Исключается избыточность информации, ее повторный ввод, потеря данных, ошибки при передаче и преобразовании информации.

Использование технологии BIM создает большое количество возможностей для работы с объектом после завершения строительства, на этапе эксплуатации. Обследователи и владельцы имеют постоянный доступ ко всей информации об объекте, что позволяет предупреждать и эффективно устранять возникающие проблемы. Это помогает принимать управленческие решения, учитывая весь объем информации, заложенный при проектировании объекта, будь то стандарты, материалы и расчеты, вся рабочая документация, даже спустя продолжительное время со сдачи его в эксплуатацию. Такие возможности становятся большим плюсом проекта, так как вы предлагаете заказчику не только проектирование и строительство, но и упрощаете дальнейшую эксплуатацию сооружения.

Теперь перейдем к цифрам, почему за внедрение технологии BIM так активно выступают специалисты. По данным зарубежных компаний, экономия времени при выполнении проекта в среднем составляет 20–50%. Что касается внесения изменений в проект, то тут процент вырастает аж до 90%. В этом случае очевидно, что экономия времени равносильно экономии средств. К сожалению, пока технология BIM в нашей стране распространена не очень сильно, чтобы говорить о достоверной статистике, но опыт проектных фирм, использующих BIM и вышедших на конвейерный выпуск проектов BIM, подтверждает эти цифры.

Другая статья экономии средств после внедрения технологии – устранение или недопущение проектных ошибок и невозможность их появления на стройплощадке. Особо хочется отметить то, что проверка ошибок с помощью BIM может приносить пользу даже в том случае, когда основная часть фирмы на эту

технология ещё не перешла и работает традиционно в 2D, а специальный сотрудник делает информационную модель по разработанному проекту, тестируя таким образом проект на состоятельность. Такой подход повышает качество проекта, требует минимальных затрат и быстро окупается (рис. 1).



Рисунок 1. Перераспределение времени на проектирование, связанное с внедрением технологии BIM

Информационная модель проектируемого здания должна поддерживаться программным обеспечением для каждой проектной специальности, от инженерных сетей до железобетонных конструкций. Это один из основных принципов идеальной технологии BIM — чтобы все проектировщики и инженеры работали в одном файле, в одной модели, добавляя в нее элементы своего раздела проекта. Однако необходимо понимать, что на сегодняшний день не существует универсальных программных комплексов, которые полностью отвечали бы этому постулату идеологии BIM.

Ближе остальных к этому подошли только четыре BIM-решения — ArchiCAD, Revit, Tekla и Renga. Однако эти решения закрывают только 3–4 раздела проекта — архитектура и конструкции, что очень мало для комплексного проектирования даже в области гражданского проектирования. Autodesk активнее остальных позиционирует свои решения как «истинные BIM», так как они не только позволяют работать сразу в нескольких разделах, но и обеспечивают единый формат файла между ними. То есть по сути поддерживают интеллектуальную передачу данных без участия человека.

Другие программные комплексы, которые объявили о своей принадлежности к классу BIM, закрывают только один раздел, как, например, ArchiCAD – архитектурные решения. Этого мало, так как для дальнейшей работы с моделью, созданной в ArchiCADe, требуется ее очерчивание и моделирование в другой программе, то есть фактически перевод в другой формат вручную. Соответственно, ни о какой интеллектуальной передаче данных между разделами речь не ведется – вносимые в модель изменения приходится вручную вносить в других программных комплексах.

Говоря о программном обеспечении технологии BIM нельзя не упомянуть о схеме зрелости BIM Марка Бью и Мервина Ричардса, которую еще в 2008 году по просьбе одного из своих клиентов Марк и Мервин буквально на салфетке в виде клина изобразили свое видение уровней зрелости BIM (рис. 2).

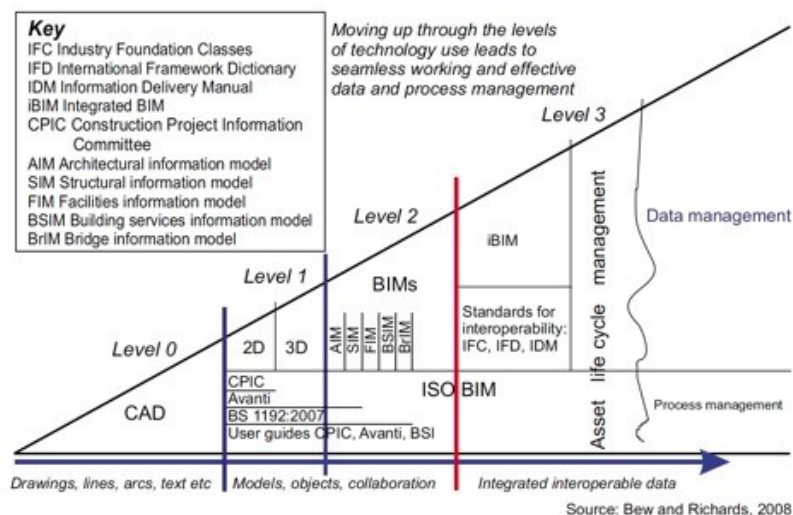


Рисунок 2. Схема зрелости BIM Бью-Ричардса

На ней они продемонстрировали принципиальный переход от классических чертежных САПР, которые предусматривали технологию работы по аналогии с работой на кульмане (уровень 0), к некому идеальному iBIM-решению, которое работает в единой среде, объединяющей информационную модель, управление проектом, финансовым анализом и контролем (уровень 3). При этом рассматриваются промежуточные положения: от простейших

приложений, которые автоматизируют труд проектировщиков за счет более интеллектуальной работы с объектами (уровень 1), к более интеллектуальным решениям, «заточенным» на дисциплину и трехмерную модель (уровень 2). На уровне 1 могут располагаться как 2D-, так и 3D-решения. Из перечисленных мною раньше продуктов пока ни один не готов ко второму уровню, который предполагает цельный механизм междисциплинарного взаимодействия (хотя бы на уровне обменных форматов). Ближе остальных – чистые BIM-решения типа ArchiCAD, Revit, Tekla и Renga благодаря своему цельному подходу и работе с проектом как с базой данных. Но пока BIM-решения не будут увязываться с финансовыми системами и системами управления проектом (связка «проект - ресурсы»), пока не будут осуществлены визуализация графика работ, автоматический поиск коллизий и четкие стандарты взаимодействия, по которому все это должно работать, уровень 2 остается теоретическим.

В качестве краткого итога хотелось бы еще раз сказать, что развитие BIM технологий – логичный и необратимый процесс эволюции технологии проектирования и строительства. Однако наряду с безусловными достоинствами, процесс внедрения информационного моделирования в России имеет ряд оговорок, наличие которых нельзя игнорировать. К ним относятся как необходимость составления нормативно-информационной базы, так и программные комплексы, не готовые на сегодняшний день отвечать стандартам BIM проектирования.

Список литературы:

1. Использование САПР различных конфигураций. Антонов А., Емельянов А., Храпкин П.; САПР и графика, №6? 2015г.
2. Оценка экономической эффективности внедрения информационного моделирования зданий. Козлов И.М., 2010г.
3. Основы BIM: введение в информационное моделирование зданий. Талапов В.В.; изд.: Книга по требованию, 2011г.
4. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. Талапов В.В. под ред. Мовчан Д.А.; изд.: ДМК-Пресс, 2015г.

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СТАТЬЯ УДАЛЕНА ПО ЗАПРОСУ ПРАВООБЛАДАТЕЛЯ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ХОСТИНГА ДЛЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Измайлов Рамазан Юнус оглы

*магистрант, Севастопольский государственный университет СевГУ,
РФ, г. Севастополь*

Популярность веб-технологий все растет. Вместе с веб-технологиями развиваются и различные модели их развертывания. В данной статье определены основные модели хостинга и проведен их сравнительный анализ.

В наше время компании, частные лица все активнее используют информационные технологии для продвижения своих услуг и увеличения прибыли. Одними из самых популярных информационных технологий являются веб-технологии. Они позволяют использовать один и тот же стек технологий для вычислительных сервисов, сервисов реального времени, коммерческих сервисов, информационных ресурсов и т.д. После разработки того или иного программного продукта стоит задача его развертывания на сервере для всеобщего доступа. Развертывание – это совокупность всех операций для обеспечения возможности использования программного продукта [2]. На начальном этапе развертывания необходимо решить какую модель хостинга использовать. В этом отношении существуют три варианта: *виртуальные сервера (Virtual Private Server)*, *облачные сервера (Cloud Servers)* и *выделенный сервер (Dedicated Server)*. Сравнительному анализу этих моделей хостинга посвящена данная статья.

Перед тем как провести анализ разумно вспомнить отличия этих трех моделей хостинга друг от друга.

Облачный сервер – модель хостинга, в котором данные хранятся на многочисленных распределённых в сети серверах, предоставляемых в пользование клиентам, в основном, третьей стороной [1].

Виртуальный сервер – услуга, в рамках которой пользователю предоставляется так называемый виртуальный выделенный сервер [2].

Выделенный сервер – вид хостинга, при котором клиенту целиком предоставляется отдельная физическая машина. Владелец выделенного сервера имеет право менять конфигурацию компьютера, устанавливать любую операционную систему, проводить на сервере любые технические работы – это не мешает работе других служб и серверов. В дополнение к выделенному серверу иногда идёт доступ по KVM/IP – это позволяет удалённо настраивать BIOS и ПО [2].

Базовые знания о том, как эти модели серверов построены, были взяты за основу для сравнения их производительности.

Для сравнения был использован веб-сервис serverbear.com, который предоставляет результаты тестирования серверов разных провайдеров. Server Bear использует инструмент с исходным кодом под названием Unix Bench, который выполняет тщательное тестирование производительности вычислений. Server Bear также использует другие методы, чтобы понять производительность ввода-вывода, скорость передачи по сети и т.д.

Сравним средний по характеристикам выделенный сервер Dell R210, предоставляемый компанией Lease Web и облачный сервер компании Up Cloud. Оба имеют схожие характеристики: 4 гигабайта ОП и 4 процессорных ядра. Данные с сервиса ServerBear приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнение выделенного и облачного серверов

Сервер	UnixBench	I/O Benchmark	Цены
DELL R22	3696.4	109.0 MB/s	43.10 \$/мес.
UpCloud 4GB/4CPU	35453	392 MB/s	40.00 \$/мес.

Главный вывод, который можно сделать, анализируя данные таблицы, что за меньшую цену облачный сервер предоставляет почти идентичный индекс производительности (Unix Bench) и превосходящую скорость ввода вывода, хотя последнее преимущество обусловлено использованием жесткого диска на выделенном сервере вместо более быстрого SSD.

Второе сравнение было проведено между провайдерами виртуальных серверов (Digital Ocean, Vultr) и облачных серверов (Up Cloud). Для тестирования на серверах была установлена ОС Ubuntu версии 14.04, также сервера оборудованы процессором с одним ядром и одним гигабайт ОП. Результаты сравнения приведены в таблице 2.

Преимущества облачных серверов очевидны. За одинаковую цену они обеспечивают полностью конкурентоспособные показатели по всем характеристикам. По данным предыдущих таблиц можно выделить основные преимущества каждой модели хостинга и ситуации, когда преимущества некоторой модели будут решающими. Итоги приведены в таблице 3.

Таблица 2.

Сравнение виртуальных и облачных серверов

Сервер	UnixBench	Операций чтения в сек.	Пропускная способность чтения	Операций записи в сек.	Пропускная способность записи	Цены
Digital Ocean 1GB	1335.9	48764.0	195.0 МБ/сек.	8686.0	34.7 МБ/сек.	\$10.00/мес
Vultr 1GB	1514.6	67666.0	270.6 МБ/сек.	58463.0	233.8 МБ/сек.	\$10.00/мес
UpCloud 1 GB/ 1 CPU	1319.3	89064.0	356.2 МБ/сек.	73078.0	292.3 МБ/сек.	\$10.00/мес

Таблица 3.

Преимущества различных моделей хостинга

Модель хостинга	Основные преимущества	Подходит для	Ценовая политика
Выделенный сервер	Производительность, физическая изоляция	Высоконагруженных веб-приложений	Фиксированная цена в месяц
Виртуальный сервер	Широкий выбор уже настроенных серверов, ценовая эффективность	Предсказуемых нагрузок	Помесячная или почасовая оплата
Облачный сервер	Избыточность для повышенной оступности, простота при масштабировании	Почти для всего	Оплата рабочих часов

Если говорить о дальнейших исследованиях и сравнениях, то приведенные выше табличные данные вряд ли помогут быстро и точно определиться

с выбором модели хостинга. Поэтому имеет смысл создать имитационную модель, которая позволила бы при задании требований к модели хостинга (нагрузка, масштабируемость, цена, надежность) и задании характеристик серверов различных моделей хостинга (время отклика, ОП, число ядер, тип накопителей и т.д.) по выходным данным моделирования получить более точные и прикладные данные, на основании которых компания или частное лицо могло обосновать выбор модели хостинга.

Список литературы:

1. Джордж Риз. Облачные вычисления. БХВ-Петербург – Санкт-Петербург, 2014.
2. Руби С., Томас Д., Хэнссон Д.Х. Rails 4. Гибкая разработка веб-приложений. Издательский дом «Питер» – Санкт-Петербург, 2014.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА ОПЕРАТОРА-ДИАГНОСТА МЕТОДОМ ВРТ

Лазарев Илья Сергеевич

*студент, Саратовский государственный технический университет,
РФ, г. Саратов*

Кузнецов Сергей Васильевич

*научный руководитель, канд. техн. наук, доц.,
Саратовский государственный технический университет,
РФ, г. Саратов*

Правильная организация рабочего места оператора живых систем с эргономической точки зрения является важным аспектом при планировании рабочего пространства специалиста. Рационально организованное рабочее место с определенным образом размещенной аппаратурой позволяет оператору-диагносту безошибочно принимать и перерабатывать информацию, не перегружая внимание и память в течение длительного времени, а реципиенту, в свою очередь, быть легкодоступным для манипуляций оператора и не производить действия, которые могут привести к отклонению показаний от истинных значений.

Рабочее место оператора, представленное на рисунке 1, состоит из следующих элементов: стол оператора – 1, стул оператора – 2, стул пациента – 3, измерительная аппаратура (щуп – 4, подставка под щуп – 5, измерительные приборы – 6, ноутбук – 7, провода – 8),

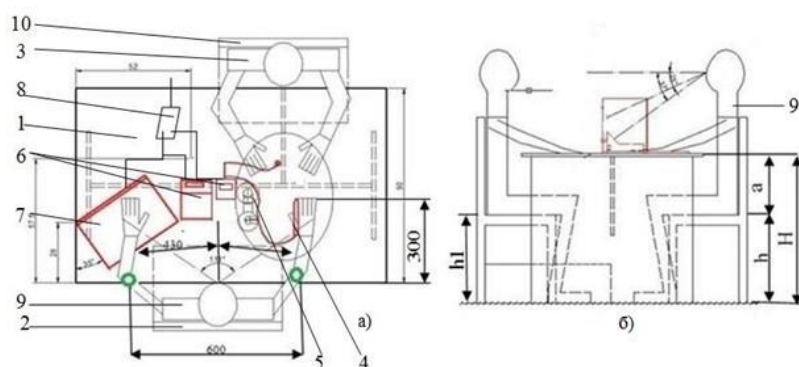
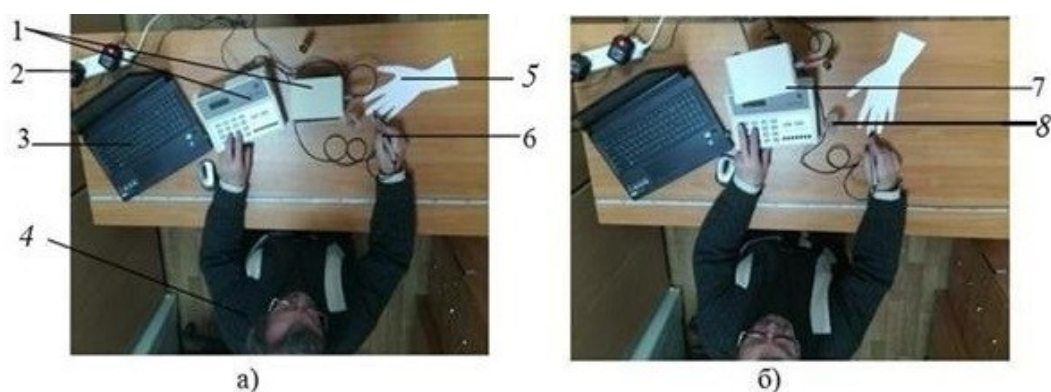


Рисунок 1. Схема рабочего места оператора: а) вид сверху б) вид сбоку

Диагност должен сидеть удобно: локоть и рука должны опираться на стол и находиться в расслабленном виде, надавливание на активный электрод происходит большим пальцем, нельзя производить надавливание всей рукой, предплечьем, т.к. происходит передавливание активной точки, и показания измерений искажаются. Активный электрод должен, при проведении измерения, располагаться перпендикулярно к измеряемой поверхности. Учитывая требования эргономичности пространства, расстояние от рабочей поверхности стола до сиденья стула оператора колеблется в зависимости от роста оператора, что показано на рисунке 2: высота стола (H), высота стула оператора (h), высота стула пациента (h1), расстояние от рабочей поверхности стола оператора до сиденья стула (a). Было выявлено, что комфортное расстояние (a) колеблется в зависимости от роста оператора, например, при росте 190 см – расстояние $a=38$ см; 170 см – расстояние $a = 28$ см; при росте 150 см – расстояние $a=19$ см, при уменьшении роста, расстояние (a) уменьшается за счёт регулировки высоты стула. При правильной регулировке расстояния «a» исключается искривление позвоночника и оператору удобнее работать длительное время. Рациональное расстояние между локтевыми суставами оператора при работе составляет 600 мм. Стоит отметить, что используемая оператором площадь пространства распространяется перед ним горизонтально, ограниченная углом в 111° . Зона обзора оператора при различном расположении аппаратуры на рабочей поверхности представлена на рисунке 2.3, при этом рациональная зона работы с диагностическим щупом (4) от края стола составляет 300 мм, в этой же зоне должны находиться передние фаланги правой или левой руки пациента. При работе двумя руками оптимальный размер зоны оператора на расстоянии от края стола 300 мм, будет 430 мм от вертикальной оси оператора вправо и влево.



Рисунок 2. Изменение расстояния между поверхностью стола и стулом оператора в зависимости от роста человека



(а – измерительная аппаратура расположена горизонтально, б – измерительная аппаратура расположена вертикально).

Рисунок 3. Зона обзора и досягаемости конечностей оператора

Зона обзора и досягаемости конечностей оператора, представленная на рисунке 3 включает следующие элементы: кисть правой или левой руки пациента – 5, диагностический щуп – 6, подставка под щуп – 8, измерительную аппаратуру А и Б – 1, ноутбук – 3, систему проводов – 2. Зона обзора оператора на столе ограничена полем 1200 x 400 (мм) от края стола. При этом оператор при работе с компьютером и измерительной аппаратурой А и Б, отвлекается от диагностической точки пациента, расположенной на передней фаланге кисти пациента. Расстояние от диагностической точки до края компьютера 1000 мм. С эргономической точки зрения желательно, чтобы указанное расстояние уменьшилось. В этом случае оператору будет удобнее работать и диагностическая точка на кисти пациента теряться не будет. Необходимо уменьшить расстояние зоны обзора и зону досягаемости конечностей оператора. С этой целью была изготовлена деревянная подставка,

представленная на рисунке 4. Смонтированное оборудование, закрепляется на подставке.



Рисунок 4. а) подставка б) установленное оборудование на подставку

Подставка состоит из двух деревянных оснований. Верхнее основание имеет возможность вращения относительно нижнего. Прибор Б устанавливается на нижнее основание, измерительный прибор А устанавливается на верхнее основание. В результате использования конструкции в виде подставки зона обзора оператора сужается до размеров 900 x 400 мм, что позволяет оператору более продуктивно использовать имеющееся пространство. При этом не возникает чувство усталости, сокращается радиус вынужденной контактной активности, что создает условия для эффективной работы диагноста с пациентом. Для увеличения производительности оператора была разработана специализированная деревянная подставка под щуп, визуально представленная на рисунке 2.5. Важно отметить, что угол установки щупа в подставку составляет 45° относительно поверхности стола, что позволяет оператору управляющимся с диагностическим оборудованием не менять положения щупа по отношению к точке тестирования на поверхности кожи пациента. Стоит отметить, что при помещении диагностического щупа в подставку происходит самопроизвольное, технологически необходимое смачивание электропроводящей головки щупа, так как в точке соприкосновения измерительного элемента с подставкой располагается, в углублении, губка со смачивающей жидкостью.

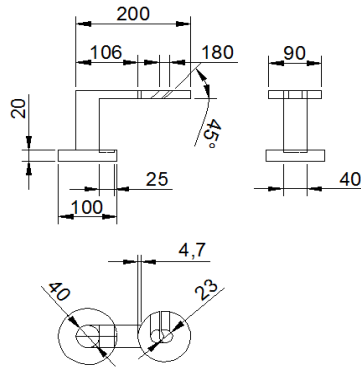


Рисунок 5. Схематичное представление подставки под диагностический щуп



Рисунок 6. Подставка под диагностический электрод

Рассматривая поведение пациента, очень часто наблюдались искажения показаний проборов в виду того, что пациент скрещивал ноги, это влияет на достоверность и искомые показания приборов. С целью устранения данного фактора, влияющего на итоги тестирования реципиента, в ножки стула монтируется доска высотой 20 см, не позволяющая скрещивать ноги. На рисунках 7 и 8 представлены соответственно схема стула пациента с разделительной полосой и аксонометрия рабочего места оператора с пациентом.

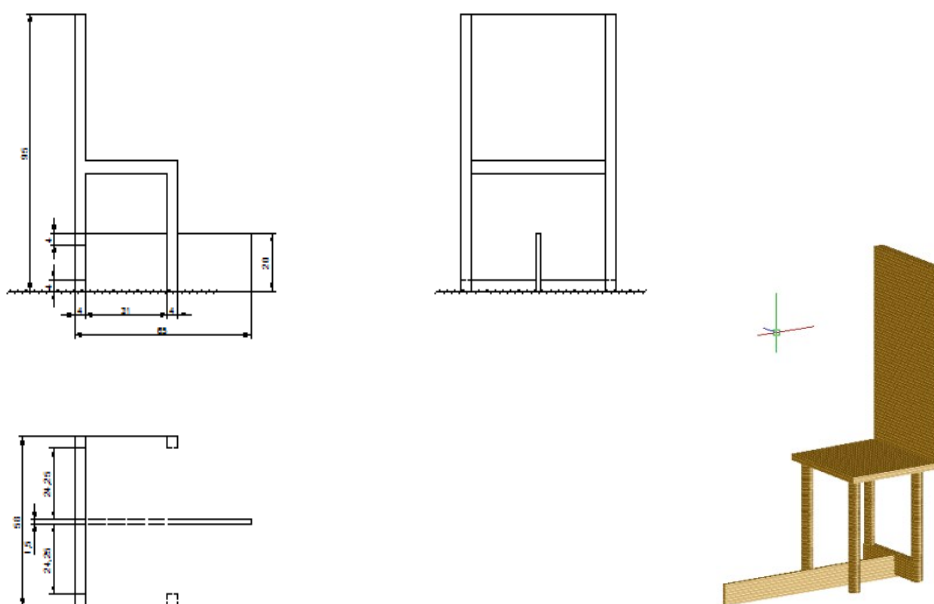


Рисунок 7. Стул реципиента с разделительной полосой



Рисунок 8. Аксонометрия рабочего места оператора с пациентом

Проведение профессионального отбора с использованием метода ВРТ, особенно при массовом обращении, выдвигает целый ряд условий к оператору и пациенту. Указанные выше эргономические и технические решения позволяют оператору более продуктивно использовать имеющееся пространство, не нагружаться физически и проводить качественные замеры тестируемых показателей кандидата, что приводит к повышению производительности труда.

Список литературы:

1. Лазарев И.С. Анализ методов диагностики профессиональных заболеваний механизаторов строительных машин/ Лазарев, И.С. Кузнецов, С.В. // Сб. трудов научно-практической конференции СГТУ «Проблемы и инновации в области механизации и строительных и дорожных отраслях». – Саратов, 2015. – С. 44.
2. Лазарев И.С. Сущность и назначение методов экспресс диагностики живых систем / Лазарев И.С. Кузнецов С.В. Зарова Е.Д. // Сб. трудов студенческой научной конференции СГТУ «Актуальные проблемы философской мысли». – Саратов, 2015. – С. 45.
3. Лазарев И.С. Методы экспресс-диагностики состояния организма человека / Лазарев И.С. Кузнецов С.В. // Сб. трудов III всероссийской международной научно-практической конференции СГТУ «Техногенная и природная безопасность». – Саратов, 2014. – С.119.
4. Лазарев И.С. Организация рабочего места оператора-диагноста вегетативно-резонансного теста / Лазарев И.С. Кузнецов С.В. // Сб. трудов I международной научно-практической конференции «Естественные и технические науки: опыт, проблемы, перспективы». – Ставрополь, 2015. – С. 64.

СПОСОБЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕТОНА

Парфенова Екатерина Игоревна

*студент, Факультет Строительства и архитектуры,
Юго-Западный государственный университет (ЮЗГУ),
РФ, г. Курск*

Пахомова Екатерина Геннадиевна

*научный руководитель, канд. техн. наук, доц., декан факультета
строительства и архитектуры, Юго-Западный государственный университет
(ЮЗГУ),
РФ, г. Курск*

В настоящее время существует множество вариантов испытаний напрямую в конструкциях и изделиях. Нынешняя строительная промышленность немислима в отсутствии использования бетонов и продуктов в их базе. В строительстве в целом стремительно увеличиваются доля и значимость высокопрочных бетонов, которые содействуют формированию строительных конфигураций и функционально новейших типов построек. В связи с усилением требований к срокам и материалам строительства и повышением объемов строительного изготовления становятся наиболее важными проблемы увеличения качеств и особенностей такого наиболее применяемого строительного материала как бетон. beautiful

Пристальное внимание к настолько небольшим элементам требует использования аналитических методов соответствующей локальности, которые позволяют правильно формировать форму, состав и структуру элементов в составе бетона. Под локальностью метода имеется в виду минимально возможный размер изучаемой зоны. Оборудование понемногу становится всё безупречнее: увеличивается пространственное разрешение при изучении исследуемых объектов. При этом определенные величины зависят не только от элемента и метода его определения, но и условий измерений, типа и состояния прибора.

Невозможно представить современную индустрию в области строительства без использования бетона, а также состоящих из него изделий. На сегодняшний день почти ни одно строительство: отдельный небольшой

офис или многоэтажный высотный дом, не обходится без этого непростого композитного материала. Среди современных строительных материалов бетон занимает одну из главных позиций. Это связано с его редкостными свойствами, одним из которых являются многочисленные производственные сочетания. Научные работы и исследования, которые посвящены совершенствованию свойств бетона, проводятся многими серьезными заводами и являются первостепенной задачей в производстве высококачественной продукции.

В связи с усилением требований к срокам и материалам строительства и повышением объемов строительного производства становятся все более значимыми вопросы повышения свойств и особенностей такого наиболее используемого строительного материала как бетон. Мировое производство, которого по разным оценкам составляет около девятнадцати миллиардов кубических метров в год. Применение высокопрочного бетона для монолитного строительства позволяет решать проблему повышения качества возводимых конструкций, сокращая расход сырьевых материалов и технологический срок строительства.

На сегодняшний день существует множество путей исследований непосредственно самих изделий и конструкций:

- рентгенофазовый анализ;
- дифференциальный термический анализ;
- спектральный анализ;
- исследование морфологических особенностей микроструктуры с помощью РЭМ (растрового электронного микроскопа).

Определение состава и структуры вещества являются основными целями, как науки, так и современного производства. Они уже давно выполнялись химическими методами, которые требуют немалых предварительных расходов, в связи с чем необходимость удешевления и повышения скорости анализа является острой проблемой и приводит к свободному использованию физических методов. Среди них особое значение имеет **рентгенофазовый анализ**.

Под **рентгенофазовым** анализом понимается комплекс различных способов изучения, в которых используется рентгеновское излучение – поперечные электромагнитные колебания. beautiful

Сопоставляя с другими методами анализа, рентгенофазовый анализ считается наиболее универсальным и совершенным способом изучения материалов. Этот метод позволяет производить не только качественный и количественный фазовый анализы сложных по составу материалов, но и определять строение кристаллической решетки индивидуальных соединений. Как метод фазового анализа он особенно полезен при исследовании твердых растворов, явлений полиморфизма, процессов распада и синтеза новых соединений. Beautiful

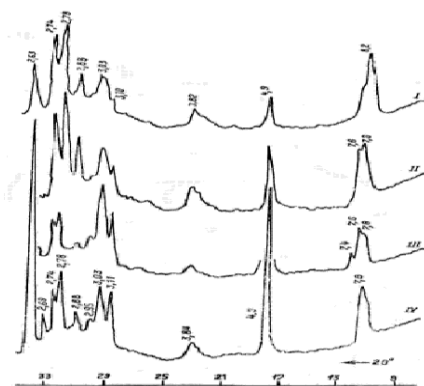


Рисунок 1. Рентгенограммы цементного камня

Каждой фазе будет соответствовать своя собственная дифракционная картина, в случае если исследуемый объект состоит из нескольких фаз: (Рис.2).

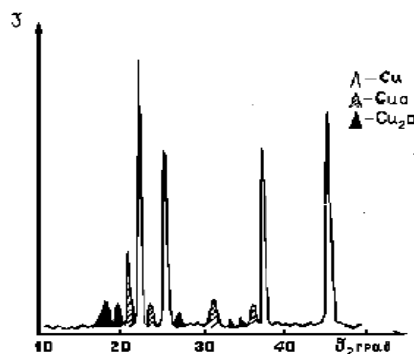


Рисунок 2. Дифракционная картина нескольких фаз

Под названием **спектральный анализ** мы понимаем физический метод анализа химического состава вещества, который основан на исследовании спектров испускания и поглощения атомов или молекул. Эти спектры обуславливаются отличительными чертами электронных оболочек атомов и молекул, колебаниями атомных ядер в молекулах и вращением молекул, а также воздействием структуры и массы атомных ядер на положение энергетических уровней. В соответствии с этим спектральный анализ использует обширный интервал длин волн — от рентгеновых до микрорадиоволн. Спектральный анализ используется с целью установления различных органических соединений, а также минеральных элементов с концентрацией 10^{-2} – 10^{-6} моля. Спектральные методы предоставляют крупные возможности с целью исследования соответствующих аналитических сигналов в различных областях электромагнитного спектра – рентгеновское* излучение, ультрафиолетовое (УФ) излучение, видимый свет; инфракрасное (ИК), а также микро- и радиоволновое излучение.

Спектральный анализ подразумевает следующие действия:

- возможность проделать качественное открытие отдельных элементов пробы;
- получить количественное определение их концентраций;
- определить элементарный и молекулярный состав вещества.

Вещества, близкие по своим химическим свойствам, трудно поддаются анализу химическими методами, но у них есть и преимущество: они определяются спектрально [4].

Список литературы:

1. Горшков, В.С. / Методы физико-химического анализа вяжущих веществ / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев. / – М. : Высшая школа, 1981. – 335 с..

2. Макарова И.А, Лохова Н.А. /Физико-химический метод исследования строительных материалов. / – Б.: Изд. Братского гос. университета, 2011. – 46 с.
3. Нахмансон М.С. Диагностика состава материалов рентгенодифракционными и спектральными методами. / М.С. Нахмансон, В.Г. Фекличева. / – Л.: Машиностроение, 1990. – 357с.
4. Пиндюк Т.Ф., Чулкова И.Л. // Методы исследования строительных материалов / – О.: СибАДИ, 2011.
5. Пат. №2355657 Российская Федерация, МПК С04В28/02. / Бетонная смесь / Пономарев А.Н., Юдевич М.Е. опубл. 20.05.2009.
6. Уэнланд У. Термические методы анализа. / – М.: Мир, 1978.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ SOLIDWORKS SIMULATION ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Пянковская Мария Витальевна

*магистрант, ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
РФ, г. Севастополь*

Богуцкий Владимир Борисович

*научный руководитель,
канд. техн. наук, доц., ФГБОУ ВО «Севастопольский государственный
университет», РФ, г. Севастополь*

Обработка тонкостенных деталей связана с рядом сложностей, одна из которых – деформация детали при закреплении на станке. Деформации влияют на точность детали после обработки. Существуют стандартные пути решения этой проблемы: это распределение зажимного усилия за счет увеличения числа точек приложения или за счет увеличения площади контакта, регулировка зажимного усилия.

В условиях точной обработки деталей погрешности формы, обусловленные упругими деформациями детали при закреплении, особенно нежелательны. Поэтому технологический процесс и специальная оснастка должны быть спроектированы таким образом, чтобы не происходило деформаций материала детали в зоне резания под действием усилия закреплении. Для этой цели используемые приспособления должны проверяться на предмет отсутствия упругих деформаций детали.

Эта задача может быть решена в программе SolidWorks Simulation, которая позволяет провести статический анализ закрепляемых деталей, проверить деталь на жесткость и показать величину деформации, в результате приложения заданного усилия.

Рассмотрим возможности данной программы на примере проектирования приспособления для закрепления тонкостенной детали ($S=2,6$ мм) на фрезерной операции.

В проектируемом приспособлении закрепление по цилиндрической поверхности детали производится призматическими элементами. Для проведения расчетов была составлена схема сил, действующих на деталь, рассчитаны сила резания P_z и усилие зажима W , а также выполнена 3D – сборка обрабатываемой детали с зажимными элементами (рисунок 1).

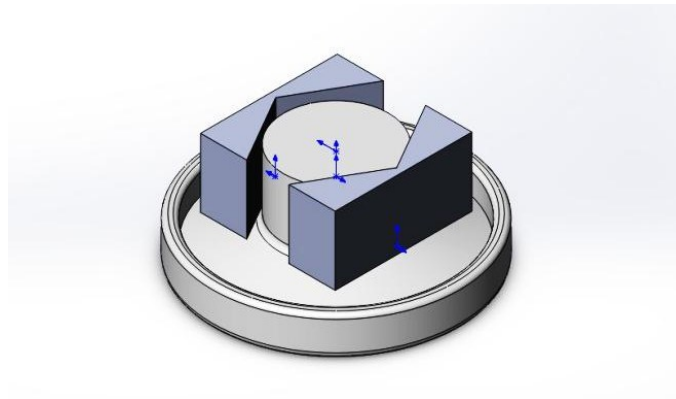


Рисунок 1. 3D – сборка обрабатываемой детали с зажимными элементами

Для выполнения анализа в блоке исходных данных назначается материал детали и выбирается система единиц измерения.

Далее выбираем способ крепления. В данном случае – жесткое крепление с двух сторон.

Прилагаем зажимное усилие к зажимным элементам. На рисунке 2, показаны силы реакции и реактивный момент, действующие на деталь, а на рисунке 3 – действующие силы.

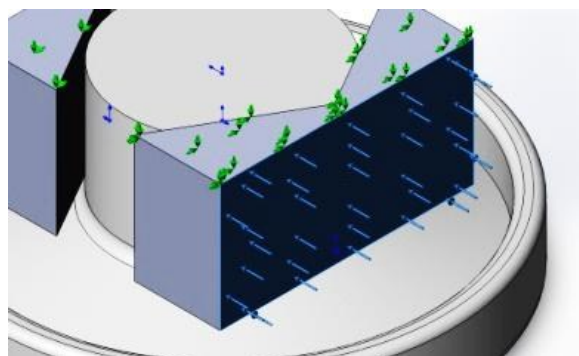


Рисунок 2. Силы реакции и реактивный момент

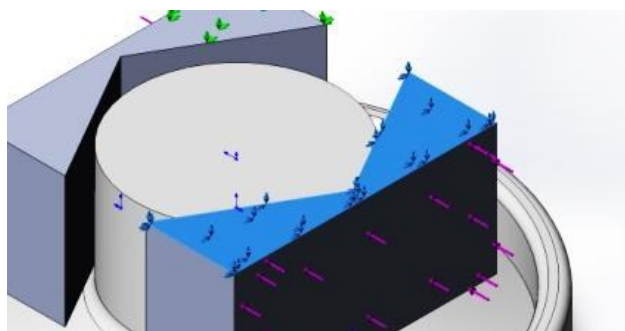


Рисунок 3. Действующие силы

Программа автоматически создает сетку с оболочечными элементами для поверхностей.

Для выполнения дальнейших расчетов выбираем сетку, выбираем количество точек и устанавливаем точки Якобиана. Якобиева проверка основывается на нескольких точках, расположенных внутри каждого элемента. Параболические элементы отображают изогнутую геометрию поверхностей намного более точно, чем линейные элементы такого же размера. В результате создается сетка (см. рисунок 4).

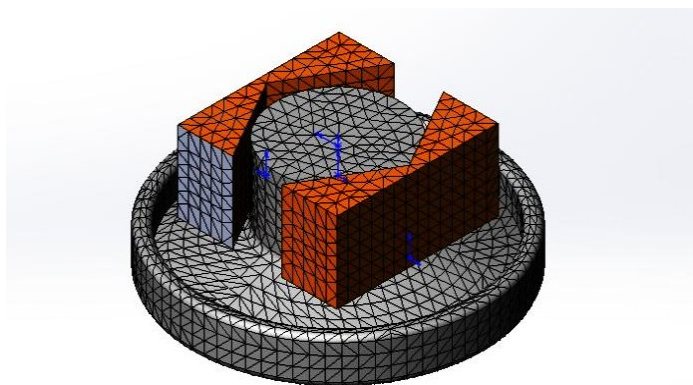


Рисунок 4. Сетка с точками Якобиана

После запуска расчета программа производит разбиение 3D – модели на конечное число элементов и формирует отчет в виде карты результатов.

Результаты исследования твердотельной модели показаны на рисунке 5, рисунке 6 и рисунке 7.

На первом этапе программа выполняет расчет запаса прочности элементов детали (пошагово выполняется оценка напряжений и прочности конструкции на основании выбранных критериев разрушения (рисунок 5)) и вычисляется

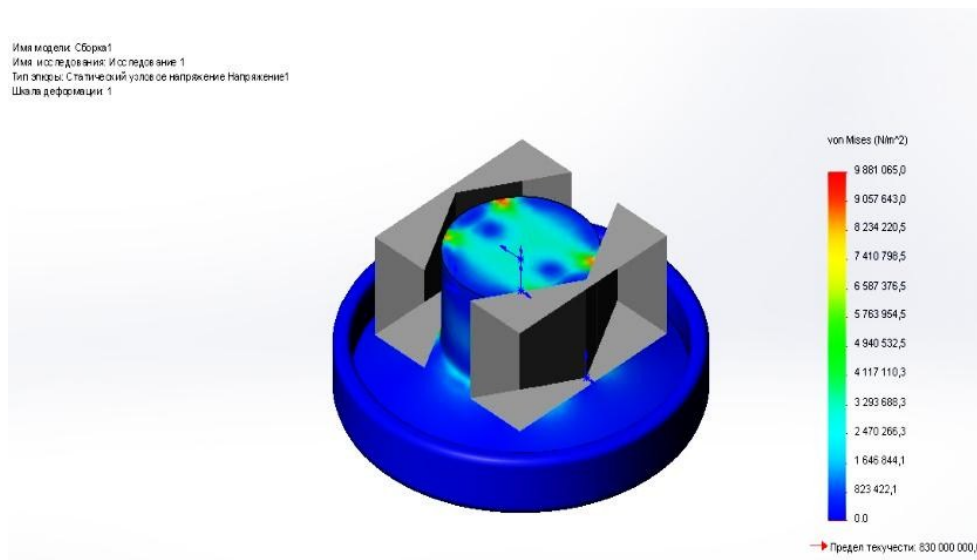


Рисунок 5. Исследование напряжений

запас прочности всей модели, основываясь на следующих критериях:

- критерий максимального напряжения по Мизесу;
- критерий максимального напряжения сдвига;
- критерий напряжения Мора-Кулона;
- критерий максимального нормального напряжения.

Затем создается эпюра линейного перемещения, скорости или ускорения движущейся детали (рисунок 6) при ее движении относительно другой детали или исходной точки сборки (показывает реальную работу механизма).

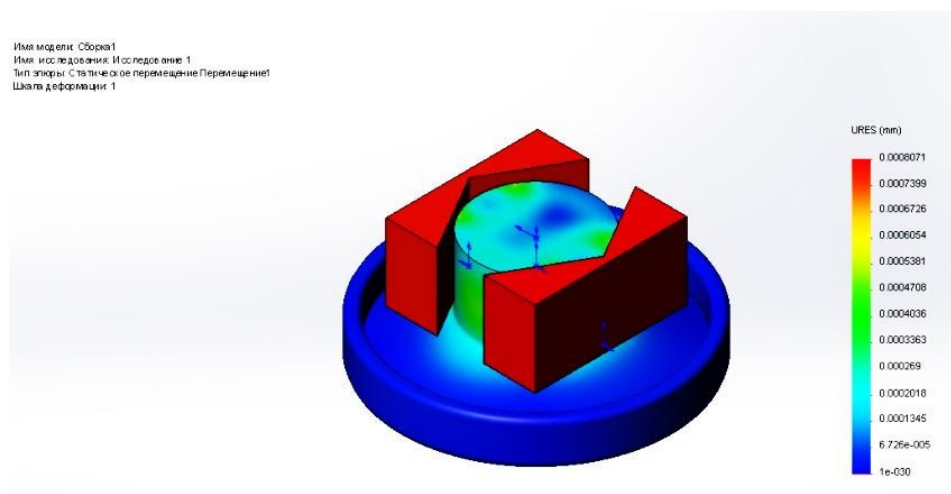


Рисунок 6. Исследование перемещения детали

На последнем этапе выполняется оценка деформации детали (рисунок 7).

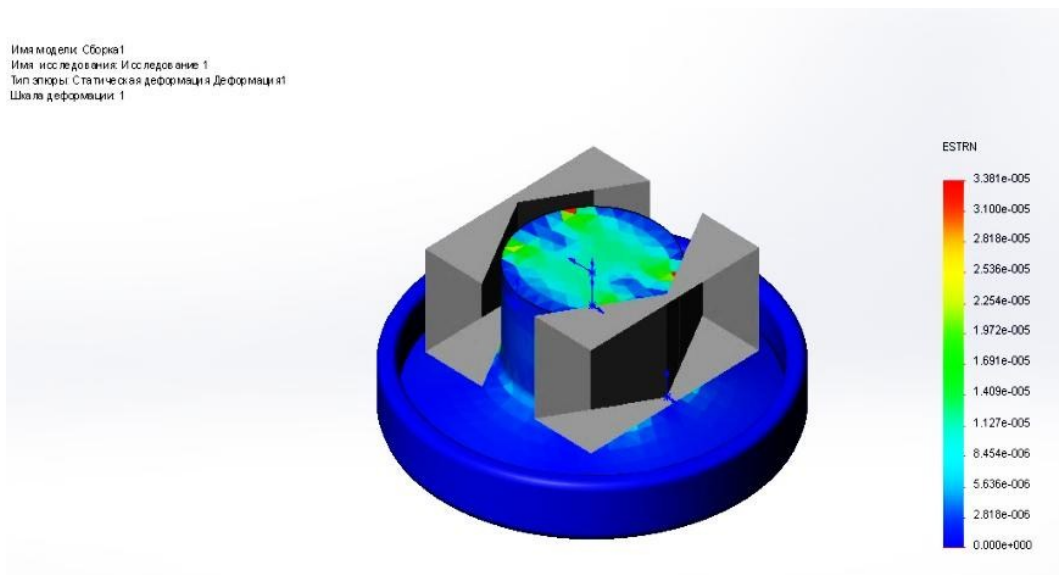


Рисунок 7. Исследование деформаций детали

В случае если деталь деформируется, изменяем величину прилагаемого усилия и проводим повторный расчет деформации детали. Данное действие повторяется до тех пор, пока величина деформации станет допустимой или будет отсутствовать.

Используя полученную величину усилия закрепления, выполняется расчет привода приспособления и, используя уравнение равновесия сил, решается обратная задача – определение сил резания и режимов обработки, которые обеспечивают уменьшение усилия зажима детали до требуемой величины.

В случае необходимости можно скорректировать необходимые размеры и материал модели, произвести перерасчет с целью оптимизации проектируемой конструкции, а также снизить время и затраты на проектирование технологической оснастки.

Список литературы:

1. Андреев Г.Н. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства / Г.Н.Андреев и др.: Под ред. Ю.М.Соломенцева – М.: Высшая школа, 2011 – 415с.
2. Алямовский А.А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов. Задачи, методы, рекомендации / А.А. Алямовский, – М.: ДМК-Пресс, 2015 г. – 562с.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТУННЕЛЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ГЭС

Тарасенко Алена Владиславовна

*студент, ФБГОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
РФ, г. Москва*

Строительство гидротехнических сооружений практически всегда было связано со строительством под землей и, в частности, в горной массе. Основные принципы строительства ГЭС и ГАЭС довольно сильно изменились с военного времени. Если сейчас должны учитываться экологические, геологические, топографические и даже климатические условия, то в военное время технико-экономический показатель и оборонная способность были куда важнее. В самом деле, строительство сооружений под землей имеет огромное количество плюсов, начиная от меньшей площади отводимых земель и отсутствием необходимости изменения ландшафта и заканчивая большей экологичностью сооружений. При этом такое строительство практически не оказывает влияния на режим поверхностных и подземных вод. Также к преимуществам подземного строительства следует отнести максимальное использование несущей способности грунтовой массы из-за передачи на них нагрузки воды в напорных сооружениях. Это позволяет сильно снизить материалоемкость конструкции.

Подземные гидроэлектростанции являются наиболее сложными в проектировании и в строительстве по сравнению с другими сооружениями. Одним из важнейших элементов любой гидростанции является туннель, который больше всего подвержен различным повреждениям.

Все повреждения можно разделить на три группы, по вероятности появления:

1. Первая группа – это повреждения, вызванные несоответствием условий работы сооружений с проектами рабочих схем, недостатком несущей способности обделки и так далее.

2. Вторая группа – это повреждения технологического характера: нарушение строительных норм, низкое качество бетона, несоблюдение правил укладки бетона и уходом за ним, несоответствие нормам монтажа опалубки и арматуры и так далее.

3. Третья группа – это несоблюдение качественного контроля за строительными работами.

Наибольший процент выявленных причин появления повреждений составляет первая группа (43%).

В обследовании туннелей ГЭС большую роль играет нарушение поверхности обделки. Во многих случаях фиксируются трещины. В исследовании трещинообразования туннелей все трещины можно разделить на четыре вида:

1. В большинстве случаев в туннелях появляются трещины из-за несоответствия расчетной схемы, наблюдается раскрытие швов вследствие неупругой работы пород. Возникает фильтрация с выносом извести из бетона или цементного раствора.

2. Некоторые виды трещин образуются в результате оставшихся заобделочных пустот вдоль шельге свода в монолитном бетоне.

3. Образование трещин по технологическим швам.

4. Кольцевые, совпадающие с границами между отдельными кольцами.

Из выше указанного следует, что трещинообразование является одним из наиболее распространенных повреждений туннелей. Они могут привести к осложнениям, ухудшающим эксплуатацию гидроузлов и требующим экстренные меры, которые могут вызвать большие затраты в ремонтных работах.

Также причиной трещинообразования в обделках туннелей может быть появление неравномерного горного давления по периметру и некоторые неучтенные нагрузки, влияющие на деформации. Такая проблема была в Вахш-Яванском туннеле, где обделка начала значительно разрушаться. При обследовании были обнаружены разного вида трещины, выпучивание лотка

и фильтрация через трещины. Это явилось последствиями горного давления, развивающегося на некоторых участках туннеля, проходящего в аргиллитах с прослойками известняков и песчаников различных свойств.

Анизотропия скальных пород, вызывает неравномерно распределение микротрещин по контуру уже при малых нагрузках. В будущем эта неравномерность возрастет, при этом образуются наиболее крупные трещины, раскрытие которых может превышать допустимые значения. Так, например, причиной аварии в туннеле ГЭС Студен Кладенец (Болгария) явилась анизотропия скального массива, в котором вертикальные деформации в 2 раза превышали горизонтальные. Эти деформации не были учтены в проекте при назначении коэффициента упругого отпора скалы.

Еще одним фактором, влияющим на трещинообразование обделки в период строительства и эксплуатации, является температурные деформации, вызванные высокой экзотермией при укладке бетона. При твердении свежееуложенного бетона температура повышается до 40°C и в обделке монолитных конструкций могут развиваться большие растягивающие деформации.

Другая группа причин, вызывающих трещинообразование в обделках, обусловлена нарушениями режима эксплуатации. Недостаточной прочностью обладали некоторые участки туннеля на Владивостокской ТЭЦ-2, в которых возникший гидравлический удар вызвал появление трещин разного вида с раскрытием 6 мм и длиной порядка 15 м железобетонной обделки.

Иногда в строительстве возникают перерывы на неопределенное время, используют разные по прочности и свойствам бетон, неравномерно уплотняется бетонная смесь. Такие факторы приводят к ненадежному сцеплению старого бетона с новым, в результате чего появляются трещины в стыках, и туннель не работает как одна полноценная конструкция.

Также недостаточность строительных работ может привести к повреждению. Появляются некоторые виды деформаций: пустоты, вымоины, ямы, шероховатость бетона и так далее. В местах появления шероховатости

бетонной поверхности приводило к увеличению гидравлических потерь и снижению пропускной способности на 10–20%. Такие показатели являются причиной несоблюдения норм укладки бетона и его опалубки. Особое внимание должно уделяться бетонированию. Опалубка должна плотно прилегать к бетону, чтобы исключить появление скопления воды в зоне контакта опалубки и бетона. По такой причине могут ухудшиться свойства бетона.

Бетон является неоднородным материалом, и в большинстве случаев поверхность изнашивается из-за механических повреждений насосов, коррозии бетона, вымывания. Мелкие частицы цементного камня с течением времени вымываются, поверхность получается более шероховатой и отделка теряет нужную прочность. Нередко повреждение отделки подземного туннеля вызваны коррозией бетона. На поверхности появляются белые пятна, подтеки, образуются кристаллы. Такие повреждения вызваны некачественным бетонированием поверхности и в строительных швах.

Рассмотренные повреждения отделки подземных туннелей показывают, что практически во всех случаях причиной является недобросовестное выполнение строительных работ. Некоторые туннели вводят в эксплуатацию с незаконченными работами. В некоторых ГЭС обнаруживаются незабетонированные участки с оголенной арматурой. Иногда используют материалы, которые не соответствуют проектным документам, что также приводит к повреждениям. Так было на Вахш-Яванской ГЭС, когда вместо сульфатостойкого был применен обычный цемент. Поэтому строители должны осознанно подходить к таким проблемам, как качественное строительство туннелей подземных ГЭС, ибо большие повреждения будут вызывать много поломок и дополнительных работ.

Список литературы:

1. Гидротехнические сооружения. Л.Н. Рассказов, В.Г. Орехов, Н.А. Анискин и др.; под ред. Л.Н. Рассказова. Ассоциации строительных вузов. 2011 г.

2. Гидроэлектрические станции (учебник для ВУЗов). Н. Аршеневский, Ф. Губин, М. Губин, и др. под ред. Ф. Губина и Г. Кривченко. Москва, Энергия, 1980 г. , 368 с.
3. Городские здания и сооружения. Учебное пособие. А.С. Лычев, Л.М. Бестужева. Издательство Ассоциации строительных вузов. 2015 г.
4. Механика грунтов, основания и фундаменты. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Чернышев С.Н. Издательство Ассоциации строительных вузов. 1994 г.
5. Механика грунтов основания и фундаменты (в вопросах и ответах). М.В. Малышев, Г.Г. Болдырев. Издательство Ассоциации строительных вузов. 2004 г.
6. Подземные сооружения гидроэлектростанций. – В.Л. Куперман, В.М. Мостков, В.Ф. Илюшин, Г.Я. Гевирц, 1996. – 320 с., ил. – ISBN 5-283-01983-7.
7. СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Издание официальное. Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (ГОССТРОЙ РОССИИ). г. Москва 2004.
8. Справочник по гидроэлектростанциям. Кригер В.П., Джестин Дж. Д. 1960 г., 136 с. Русская версия американского Справочника, под редакцией проф. Ф.Ф. Губина.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

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

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

№ 8 (37)
Сентябрь 2016 г.

В авторской редакции

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

E-mail: mail@nauchforum.ru

