

## ИТОГИ КОНКУРСА "ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РОБОТОТЕХНИКА-2011"

29 июня 2011 года прошло подведение итогов Всеукраинского конкурса студентов и молодых ученых "Физическое моделирование и робототехника-2011". Инициатором проведения и организатором конкурса выступили кафедра "Механическое оборудование заводов черной металлургии" (МОЗЧМ) Государственного высшего учебного заведения "Донецкий национальный технический университет" (ДонНТУ) (Украина), международный научно-технический и производственный журнал "Металлургические процессы и оборудование" и совет молодых ученых ДонНТУ.

Основными целями проведения данного конкурса ставилось:

- привлечь к физическому моделированию и робототехнике студентов и молодых ученых;
- создать условия для формирования технического воображения молодежи, обмена различными идеями, инженерными знаниями и советами;
- создать условия для раскрытия технического воображения молодежи, обмена идеями, "ноу-хау", советами и инженерными знаниями.

В конкурсе приняли участие студенты и аспиранты ДонНТУ, Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры (Днепропетровск, Украина) и Донбасской национальной академии строительства и архитектуры (Макеевка, Украина), которые представили 15 конкурсных работ в категориях: "Физические аналоги", "Гидродинамическое моделирование" и "Системы управления и программирование роботов".

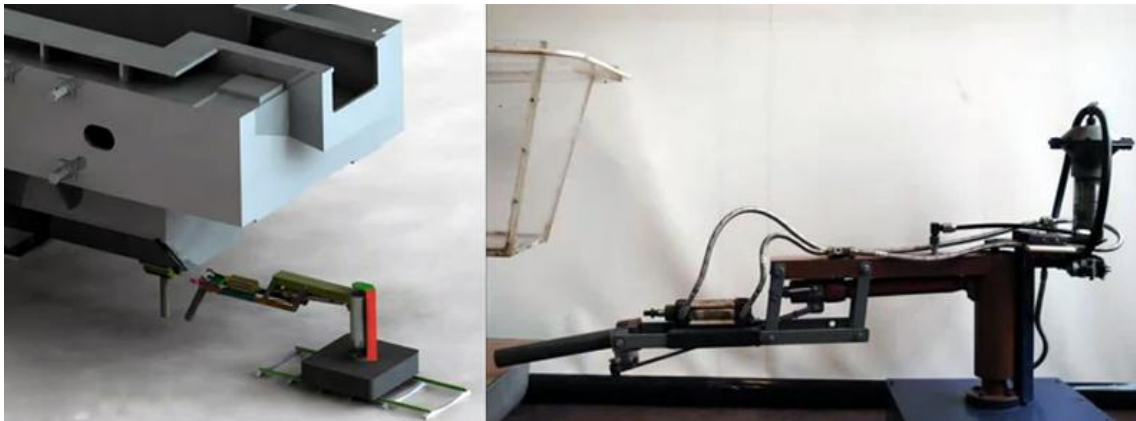
Основное отличие конкурса "Физическое моделирование и робототехника" от подобных ему мероприятий заключается в том, что при оценке конкурсных работ используется двухуровневая система, включающая: 1) online-голосование посредством Интернет на сайте конкурсных работ; 2) оценку работ экспертной комиссией, состоящей из представителей профессорско-преподавательского состава ДонНТУ и членов редакционного совета журнала "Металлургические процессы и оборудования". Кроме этого, была реализована возможность дистанционного участия в конкурсе – посредством представления конкурсных работ в виде видеороликов, демонстрирующих функционирование физических моделей и опытных образцов технологического оборудования, устройств и приспособлений, манипуляторов и роботов с сопроводительными пояснительными записками. Это позволило принять участие в конкурсе студентам и молодым ученым, проживающим и занимающимся творчеством в других городах и областях Украины, без их непосредственного приезда к месту проведения конкурса в ДонНТУ.

Оценка конкурсных работ экспертной комиссией осуществлялась по следующим критериям: сложность и уникальность конструкции, оригинальность решений; техническая эстетика, эргономичность.

В категории "Физические аналоги" 1-е место заняла работа Дубойского К.В. (магистрант, ст. гр. МЕХ-10м, ДонНТУ) – "Манипулятор для быстрой смены погружных огнеупорных стаканов" (рис. 1). В данной работе была представлена новая конструкция манипуляционной системы, предназначенная для быстрой смены отработанных погружных стаканов при разливке стали на машине непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). На Интернет-сайте – <http://mozchm.donntu.edu.ua/opros2.html> – можно ознакомиться с демонстрационным видеороликом и подробной сопроводительной запиской конкурсной работы.

Принцип действия системы по замене погружного стакана заключается в следующем (рис. 2). Предварительно разогретый резервный погружной стакан 9 устанавливают в горизонтальном положении в скобу 8 и фиксируют с помощью специального зажима. Затем, переместив тележку 1 в направлении кристаллизатора МНЛЗ, включают подачу жидкости под

давлением в полость цилиндра 12. При этом его шток, выдвигаясь вперед и воздействуя на палец 11, поворачивает планки 5 относительно консоли 3. Поскольку эта консоль, планки 4 и 5, а также подвешенные на них рычаги 6 образуют параллелограммные механизмы, размещенная на рычагах платформа с силовым цилиндром 7 будут совершать плоскопараллельное движение в вертикальной плоскости. Во время этого движения скоба 8, шарнирно закрепленная на концах рычагов 6 и с помощью тяги 10 соединенная с корпусом цилиндра 12, повернется вместе со стаканом против часовой стрелки относительно рычагов. В результате реализации одновременного переносного и относительного движений скобы 8 стакан 9 совершит перемещение относительно кристаллизатора по сложной траектории и займет вертикальное положение, при котором его опорная плита будет находиться на уровне приемных салазок разливочной системы. Быструю замену погружного стакана выполняют силовым гидроцилиндром 7, его шток через специальную насадку в начале своего движения воздействует на подпружиненные захваты, которые, поворачиваясь относительно своих осей, замыкают соединение скоба-корпус разливочного устройства.



*Рис. 1. Манипуляционная система для быстрой смены погружных стаканов*

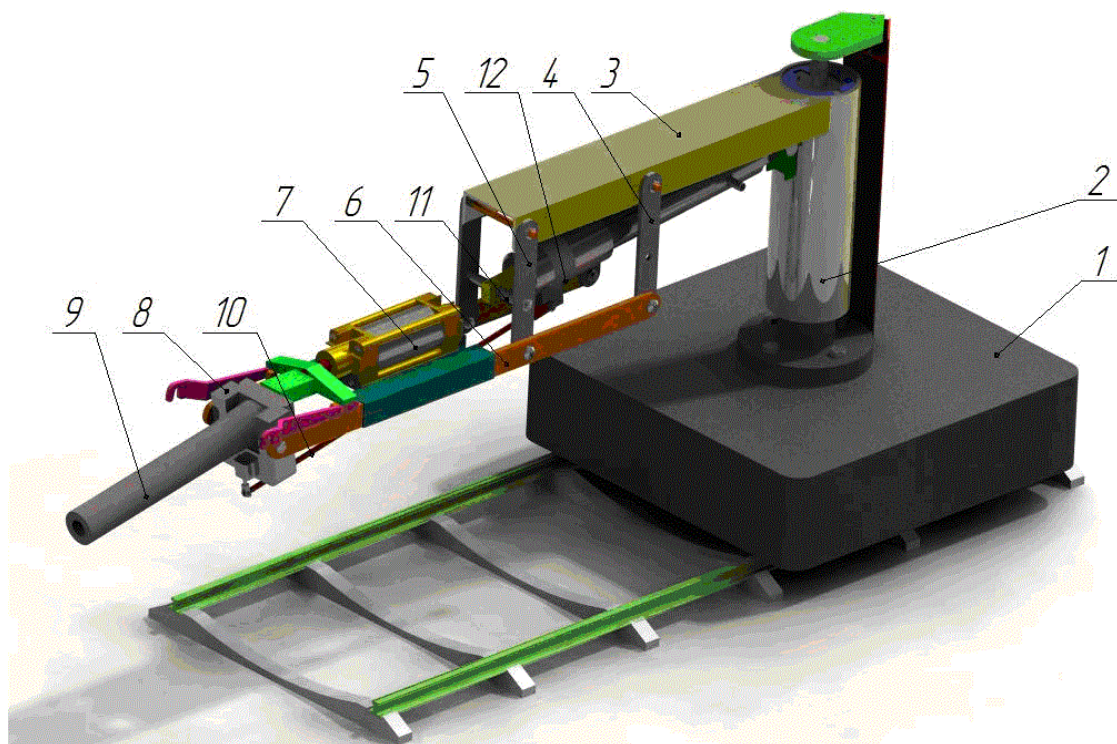
При дальнейшем поступательном перемещении насадка вытесняет на приемные салазки из скобы резервный погружной стакан и затем проталкивает его на рабочую позицию, в результате чего заменяемый огнеупор выдвигается из-под базовой плиты разливочного устройства МНЛЗ и может быть беспрепятственно удален из рабочей зоны. После этого осуществляют реверсирование гидравлических приводов манипуляционной системы и отводят ее от промежуточного ковша.

Экспертной комиссией конкурса наивысшая оценка конкурсной работе Дубойского К.В. была дана по таким критериям как сложность конструкции и оригинальность конструкторского решения, обусловленная возможностью осуществления нескольких технологических движений при помощи одного привода, а также техническая эстетика разработанной манипуляционной системы.

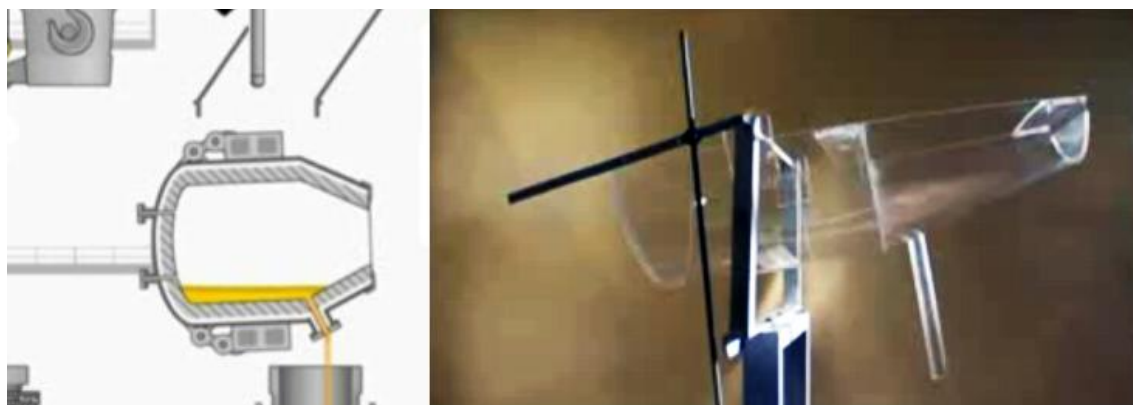
В категории "Гидродинамическое моделирование" 1-е место заняла работа Барановского В.И. и Антонова В.О. (ст. гр. МЧМ-076, ДонНТУ) "Исследования процессов поплавокотсечки шлака на физической модели конвертера" (рис. 3). В конкурсной работе была представлена физическая модель фрагмента конвертера, позволяющая производить наблюдения за взаимодействием моделирующих жидкостей и поплавокотсечного элемента. На Интернет-сайте – <http://mozchm.donntu.edu.ua/opros1.html> – можно ознакомиться с демонстрационным видеороликом и подробной сопроводительной запиской конкурсной работы.

Модель конвертера (рис. 4), выполнена из прозрачного оргстекла, что даёт возможность визуально наблюдать движение моделирующей жидкости в рабочем пространстве конвертера. Фрагмент корпуса конвертера 14 состоит из цилиндрической и верхней конической частей. Перекладчины 13 предотвращают деформацию корпуса. Цапфы 11 удерживают

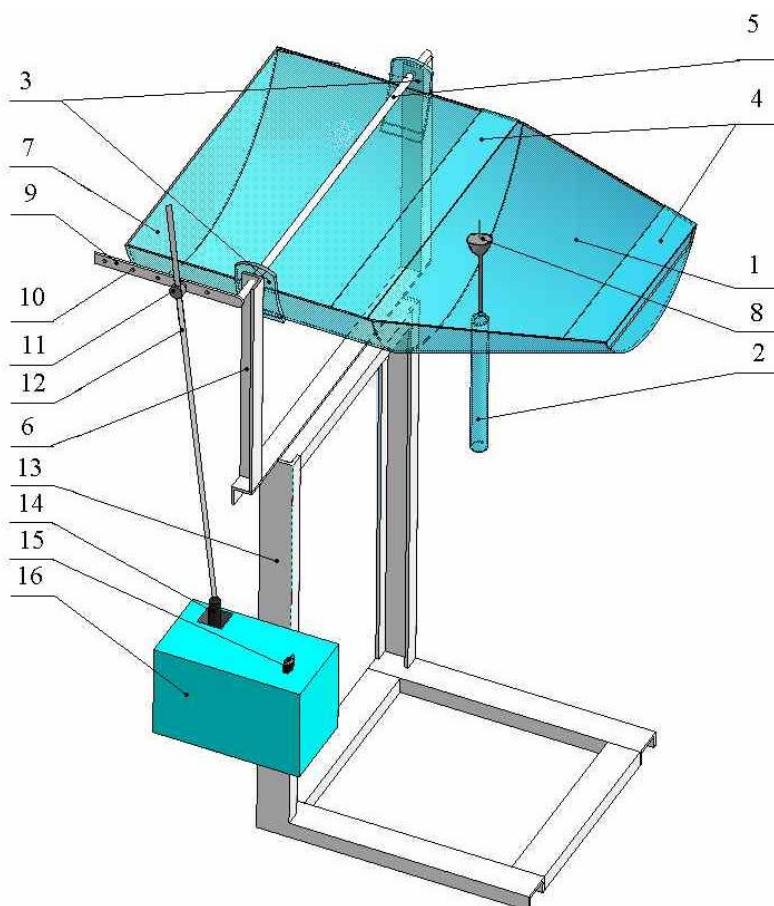
ся опорной осью 12, которая установлена на вертикальные опоры 5. Рама 4 удерживает на себе корпус модели и короб 1, в котором размещаются электродвигатель переменного тока и редуктор. Днище 10 ограничивает объем ванны конвертера. Размеры корпуса соответствуют внутреннему размеру конвертера по футеровке. На конической части установлена лётка 16, внутренний диаметр которой составляет 32 мм, что соответствует размыву лётки на 45 %. Во время моделирования процесса в сталевыпускное отверстие на заключительном этапе выпуска стали помещается отсечное устройство поплавкового типа 15 имеющее плотность среднюю между плотностями жидкостей моделирующих жидкую сталь и шлак. Вследствие чего поплавок держится на границе раздела фаз.



*Рис. 2. Устройство манипуляционной системы для быстрой смены погружных стаканов*



*Рис. 3. Физическая модель фрагмента конвертера*



*Рис. 4. Физическая модель фрагмента конвертера*

Механизм наклона обеспечивает повалку конвертера на угол до  $30^\circ$  относительно горизонтальной плоскости. На опорной оси закреплён рычаг 9, к которому с помощью болта крепится специальная гайка 7 имеющая метрическую резьбу М12, что обеспечивает её перемещение вдоль шпильки 6. Крутящий момент от редуктора на шпильку передается с помощью гибкого шарнира 3. Тумблер 2 обеспечивает оперативное управление установкой в трёх позициях: поднятие, остановка и наклон модели. Дополнительно предусмотрена возможность изменения скорости наклона благодаря нескольким отверстиям 8 в рычаге 9 расположенных на различных расстояниях от опорной оси 12. Гайку 7 можно закреплять в любом из них.

Лабораторное моделирование при помощи данной установки позволяет проводить исследования по подбору нужной конфигурации отсечного устройства поплавкового типа для более эффективной отсечки шлака и производить оценку гидродинамики обтекания поплавка жидкостью во время выпуска продуктов плавки.

Основными критериями, выделяющими конкурсную работу Барановского В.И. и Антонова В.О. из числа остальных работ в категории "Гидродинамическое моделирование", стали – оригинальность конструкторского решения и техническая эстетика, обусловленная наглядностью физической модели и моделируемых гидродинамических процессов, а также эргономичность конструкции, выражающаяся ее простотой и эффективностью.

В категории "Системы управления и программирование роботов" 1-е место заняла работа Горбулина И.А. и Лысенко М.А. (ст. гр. МС-10мн, ДонНТУ) – "Исследование, проектирование и синтез конструкции и программного регулирования антропоморфного робота "Lego Mindstorms NXT" (рис. 5). В работе были представлены результаты усовершенствования программного обеспечения и отладки кинематических параметров робота "Lego

Mindstorms NXT". На Интернет-сайте – <http://mozchm.donntu.edu.ua/opros3.html> – можно ознакомиться с демонстрационным видеороликом и подробной сопроводительной запиской конкурсной работы.



*Рис. 5. Тестирование робота Lego Mindstorms NXT*

Авторами данной работы была выведена закономерность кинематических отклонений при движении, поворотах, использовании датчиков, реализованы программы и блоки программ "NXTSoftwarev1.1" по динамическому устранению и наладке функционирования робота. На основе полученных результатов были созданы гибкие программы, которые позволили улучшить кинематические и динамические характеристики робота.

Самое главное, что удалось достичь авторам данной работы – это четкое и отлаженное функционирование движения ног робота. При малейшем отклонении оси вращения или асимметрии вращения приводов, робот перестает двигаться или начинает вращаться на одном месте. После многочисленных испытаний было найдено оптимальное решение – проектирование многофункциональной программы движения и использование приводов различной мощности. Кроме этого, были открыты и реализованы новые возможности быстрого реагирования четырех типов сенсоров робота одновременно. Благодаря этому робот может реагировать на воздействия извне без вмешательства человека.

Основными критериями, выделяющими конкурсную работу Горбулина И.А. и Лысенко М.А. из числа остальных работ в категории "Системы управления и программирование роботов", стали – сложность исследуемых и оптимизируемых алгоритмов управления движением робота, а также эргономичность программной реализации системы управления – использующей все технические возможности (приводы и сенсоры) робота "Lego Mindstorms NXT".

С полными результатами и др. конкурсными работами Всеукраинского конкурса студентов и молодых ученых "Физическое моделирование и робототехника-2011" можно ознакомиться на Интернет-сайте – <http://mozchm.donntu.edu.ua/ru/sobitia/147-konkurs-works.html>.

На награждении победителей присутствовали: организационный комитет конкурса во главе с заведующим кафедрой МОЗЧМ, д.т.н., проф. Еронько С.П., члены редакционного совета журнала "Металлургические процессы и оборудование", участники и победители конкурса, их научные руководители, а также студенты факультета "Инженерная механика и машиностроение" ДонНТУ.

Церемония награждения, сопровождалась демонстрацией видеороликов и презентаций конкурсных работ занявших призовые места. В каждой категории конкурсных работ по результатам их оценки были определены по два победителя, поделившие 1-е и 2-е призовые места. Победители конкурса были награждены дипломами и ценными призами (рис. 6).

Информация о конкурсной работе "Манипулятор для быстрой смены погружных огнеупорных стаканов", победившей в категории "Физические аналоги" опубликована в оче-

редном номере Международного научно-технического и производственного журнала "Металлургические процессы и оборудование" (<http://metal.donntu.edu.ua/>).

В следующем 2012 году, благодаря возможности дистанционного участия, конкурс студентов и молодых ученых "Физическое моделирование и робототехника-2012" планируется провести в международном формате.



*Рис. 6. Заведующий кафедрой МОЗЧМ д.т.н., проф. С.П. Еронько вручает диплом победителю конкурса К.В. Дубойскому*

Нельзя не отметить важность подобных мероприятий, как источника методических материалов для преподавания таких дисциплин, как "Теория механизмов и машин", "Динамика машин", "Робототехника" и т.п. Физические модели, разработанные студентами и молодыми учеными, могут использоваться при чтении лекций, проведении практических и лабораторных занятий, выполнении курсовых проектов и работ. Это позволяет расширить границы восприятия теоретического материала [1] путем демонстрации работы и взаимодействия основных узлов и механизмов физических моделей в связи с выполнением технологических операций [2]. В настоящее время лабораторная база кафедры МОЗЧМ ДонНТУ насчитывает более 100 единиц моделей и образцов металлургического оборудования, полностью задействованных в учебном процессе. Такая деятельность кафедры, безусловно, актуальна, так как с развалом СССР практически была уничтожена централизованная система разработки и оснащения технических вузов учебными приборами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Онищенко В.П., Сотников А.Л.** Состояние и перспективы развития учебной дисциплины "Теория механизмов и машин" в Донецком национальном техническом университете // Теория механизмов и машин. 2010. №2. С. 81-84.
2. **Еронько С.П., Быковских С.В.** Физическое моделирование процессов внепечной обработки и разлива стали. – К.: Техника, 1998. – 136 с.

*Поступила в редакцию 08.07.2011  
После доработки 16.11.2011*