

## Инновационные технологии профессиональной подготовки инженеров подводной робототехники и морской индустрии в России

77-30569/233419

# 10, октябрь 2011

Северов С. П.

УДК.629.127.

МГТУ им. Н.Э. Баумана

[sseverov@mail.ru](mailto:sseverov@mail.ru)

[sm42@sm.bmstu.ru](mailto:sm42@sm.bmstu.ru)

В данном сообщении, предполагающем последующее развитие, не ставится задача и не преследуется цель дать полный обзор известных инновационных подходов к инженерному образованию в Российской Федерации и за рубежом. Здесь вводится и обсуждается, в основном, одна крупная, распространенная за рубежом, но практически неизвестная в нашей стране форма международных студенческих соревнований подводных роботов типа ROV – Remotely Operated Vehicle. В ряде технологически развитых и интенсивно развивающихся стран БРИК роботы указанного ROV-типа ежегодно разрабатываются проектными командами различных университетов, морских военных академий, колледжей и высших школ. Для справки: в отечественных публикациях в качестве адекватного эквивалента акронима ROV используются: ППА – привязной подводный аппарат; ТПА – телеуправляемый подводный аппарат; ТНПА – телеуправляемый необитаемый подводный аппарат и др. Поскольку всякие длинноты провоцируют сокращения, в данной публикации будет использоваться более короткий термин – гидробот. Как известно из открытого информационного ресурса [www.marinetech.org](http://www.marinetech.org), указанные соревнования проводит МАТЕС – Marine Advanced Technology Education Center – Центр Морских перспективных образовательных технологий. Концептуальные основы проведения соревнований МАТЕС открыты для свободного доступа и обсуждения.

Нельзя не согласиться с тем, что в Российской Федерации рынок гидроботов пока ещё не сложился [1]. Однако, из сопоставления числа типоразмеров, по мировым каталогам 2009, 2010 и 2011 гг. [2] и количества ежегодно производимых в мире подводных аппаратов следует, что в целом подводная робототехника и морская индустрия находятся на подъеме.

Тема международных соревнований гидроботов МАТЕС затрагивалась на предыдущих профессиональных конференциях по современным методам и средствам океанологических исследований МСОИ в [1], [3] и [4], а также в других сообщениях и докладах автора. Отмечалось, что более чем десятилетняя практика проведения международных соревнований студенческих ROV-гидроботов заслуживает пристального внимания и анализа отечественными специалистами в области высшего профессионального инженерного образования.



Фото 1. Команда МГТУ и команда ДВГТУ – студенты России, участники чемпионата МАТЕС ROV-гидроботов **June 16 - 18, 2011 NASA NBL - Neutral Buoyancy Laboratory**

К сожалению, в международных соревнованиях МАТЕС пока принимают участие команды только двух университетов России: ДВГТУ и МГТУ, Фото 1. В процессе организационной борьбы за создание команды «Гидронавтика» МГТУ в 2008-2009 гг. энтузиасты МГТУ опирались на опыт ДВГТУ.

В соответствии с годичным жизненным циклом указанного академического явления, за время после соревнований МАТЕС-2009, прошли два мировых чемпионата студенческих гидроботов: МАТЕС-2010 в г. Хило и МАТЕС-2011 в г. Хьюстоне, США.

Автор настоящего сообщения с 2008 г., по собственной инициативе и далее при поддержке кафедры «Подводные роботы и аппараты», принимает непосредственное участие

в подготовке команды «Гидронавтика-ROV» МГТУ им. Н.Э. Баумана к соревнованиям МАТЕС и в консультационно-методическом обеспечении участия студенческой команды в соревнованиях. Автор выезжал, вместе со студенческой командой МГТУ на соревнования, сопровождал её во всех видах проектной деятельности в качестве ментора – наставника, а также наблюдал за работой команд ведущих зарубежных университетов.

Автор сообщения приходит к убеждению, что образовательная технология МАТЕС, ориентированная на конкурентную защиту результатов в открытом соревновании ведущих университетов продуктивна, как форма повышения качества профессиональной подготовки российских инженеров подводной робототехники до мирового уровня.

Знакомство с сущностью соревнований МАТЕС лучше начать с конца, с анализа данных, представленных в финальной таблице баллов, оценок и рейтингов. Конкретные результаты любого конкурса, в том числе последнего МАТЕСcompetition-2011, каждый из университетов, участвовавших в них, может извлечь из официальной таблицы на сайте [www.marinetech.org](http://www.marinetech.org) в виде своих баллов, оценок и рейтингов, как по любым отдельным номинациям, так и в суммарном зачете.

**10TH Annual MATEC International Explorer class**  
**June 16 - 18, 2011 NASA NBL - Neutral Buoyancy Laboratory**

**10-Й Международный студенческий MATE конкурс гидроботов Explorer класса**  
**Лаборатория нейтральной плавучести Космического центра NASA**

regist ration. №	City	STATE	Universit Team Name (if applicable)	Final Mission Score*	Technical report**	Engineering***	Poster****	TOTAL	FINAL RANKING Финальный рейтинг
20	Sacramento	CA	Jesuit High School	307.1	77.3	71.00	36	491.4	1
12	West Lafayette	IN	Purdue University	303.58	74.4	75.33	34.5	487.8	2
16	Albany	OR	Linn-Benton Community College	301.35	74.5	77.83	28	481.7	3
6	Vladivostok	Russia	Far Eastern Federal University	298.05	62.8	68.33	29	458.2	4
19	St. John's	NL	Memorial University	240	78.6	79.50	37	435.1	5
23	SeaTech 4	H Club	SeaTech 4-H Club - Skagit Valley 4-H	215	80.3	71.67	29	396.0	6
4	Halifax	NS	Dalhousie University	185	79.0	80.67	33	377.7	7
14	Savannah	GA	Georgia Tech Savannah Robotics	155	67.7	69.00	21.5	313.2	8
13	Hong Kong	China	Hong Kong University of Science and Technology	135	65.2	80.50	22	302.7	9
26	<b>Moscow</b>	<b>Russia</b>	<b>Bauman Moscow State Technical University</b>	<b>155</b>	<b>48.0</b>	<b>71.00</b>	<b>20.5</b>	<b>294.5</b>	<b>10</b>
2	Manahawkin	NJ	Marine Academy of Technology and Environmental Science	120	71.0	60.00	30.5	281.5	11
10	Dartmouth	NS	Nova Scotia Community College	140	55.8	59.67	24	279.5	12
11	Aberdeen	<b>UNITED KINGDOM</b>	Robert Gordon University	100	73.2	59.67	25	257.9	13
5	Del Rey Oak	CA	Monterey Peninsula College	45	66.4	55.33	35	201.7	14
21	Hilo	HI	University of Hawaii at Hilo	35	52.0	75.00	22.5	184.5	15
15	Tempe	AZ	NASA Space Grant Robotics at Arizona State University	20	64.0	70.00	23.5	177.5	16
1	North Dartmouth	MA	University of Massachusetts Dartmouth	20	59.9	69.50	27	176.4	17
7	Lewes	DE	Cape Henlopen High School	20	62.0	66.33	20.5	168.8	18
22	Fall River	MA	Bristol Community College	20	48.8	70.50	27	166.3	19
17	Bangalore	<b>INDIA</b>	BangaloreRobotics	20	71.5	39.33	14.5	145.3	20
24	Astoria	OR	Clatsop Community College	20	51.8	60.67	7.3	139.8	21
3	Hong Kong	<b>CHINA</b>	City University Of Hong Kong	0	57.2	55.33	23.5	136.0	22
8	Prescott	AZ	Yavapai College Robotics	20	57.2	35.00	16	128.2	23
9	La Marque	TX	University of Houston	20	37.8	51.00	11.5	120.3	24
25	Alexandria	<b>EGYPT</b>	Arab Academy for Science Technology & Maritime Transport	20	26.6	52.17	0	98.8	25
18	College Station	TX	ASME-Tech, Texas A&M University Student Chapter	0	68.8	0.00	0	68.8	26

\*higher score out of two mission attempts    \*\*average of four scores    \*\*\*average of three scores    \*\*\*\*average of multiple scores

В представленной таблице можно видеть, что в конкурсе-2011 приняли участие команды 26 университетов, академий и колледжей, готовящих специалистов подводной робототехники, в том числе команда МГТУ им. Н.Э. Баумана и команда ДВГТУ – Дальневосточного государственного технического университета; в настоящее время ДВФУ - Дальневосточный Федеральный университет. Число участников соревнований 26 – это результат региональных соревнований и предварительного отбора. Некоторые команды сняты с соревнований. У других команд аппараты задержались на дальних путях доставки. Число участников 26 относится только к классу продвинутых аппаратов класса EXPLORER - ИССЛЕДОВАТЕЛЬ. Кроме аппаратов EXPLORER в конкурсе принимали участие примерно столько же аппаратов класса RANGER, ориентированных на выполнение более легких подводных работ. По правилам МАТЕС все команды - претенденты допускаются сначала к соревнованиям RANGER, а затем к региональным соревнованиям EXPLORER. Далее две, первая и вторая по рангу, региональные команды-победители направляются на международные соревнования МАТЕС. Поскольку в России пока всего две команды – МГТУ и ДВГТУ, они обе, после демонстрации в бассейнах и оценки работоспособности и эффективности гидроботов инспекторами МАТЕС, сразу допускаются к международным соревнованиям уровня EXPLORER без регионального конкурсного отбора.

Из таблицы (крайний левый столбец-боковик), следует, что команда **Bauman Moscow State Technical University** - Бауманского Московского Государственного Технического Университета зарегистрирована 15.06.2011 в оргкомитете соревнований под № 26. Команда студентов МГТУ закончила соревнования МАТЕС, с суммой оценок 294,5 баллов по всем видам результатов. Команда на 10-м месте (крайний правый столбец). В огловке таблицы можно видеть все номинации, оценки, максимум баллов и рейтинг команды МГТУ в каждой из номинаций:

- Final Mission 155/300 – финал работ подводной миссии – 10 место
- Technical Report 48/80- технический отчет о разработке аппарата - 8 место
- Engineering Evaluation 71/80 оценка инженерных решений - 10 место
- Poster Display 20,5/40 – стендовый дизайн- плакат - 19 место
- TOTAL Score\*294,5/500-суммарная оценка по всем номинациям - 23 место.

С такими результатами команда МГТУ оставила за собой 16 команд, в том числе команды Великобритании, Индии, Китая и Египта. Значительно лучше результаты у команды ДВФУ – Дальневосточного федерального университета, занявшей по сумме оценок 4-е место. Для справки: в прошлом году, на международных соревнованиях МАТЕС – 2010

команда ДВГТУ/ДВФУ заняла первое место и стала чемпионом. К этому достижению команда ДВФУ шла 3 года: 2008 (8-е место); 2009 (4-е место); 2010 (1-е место). Команде МГТУ было разрешено подключиться к соревнования МАТЕС только в 2010 г.

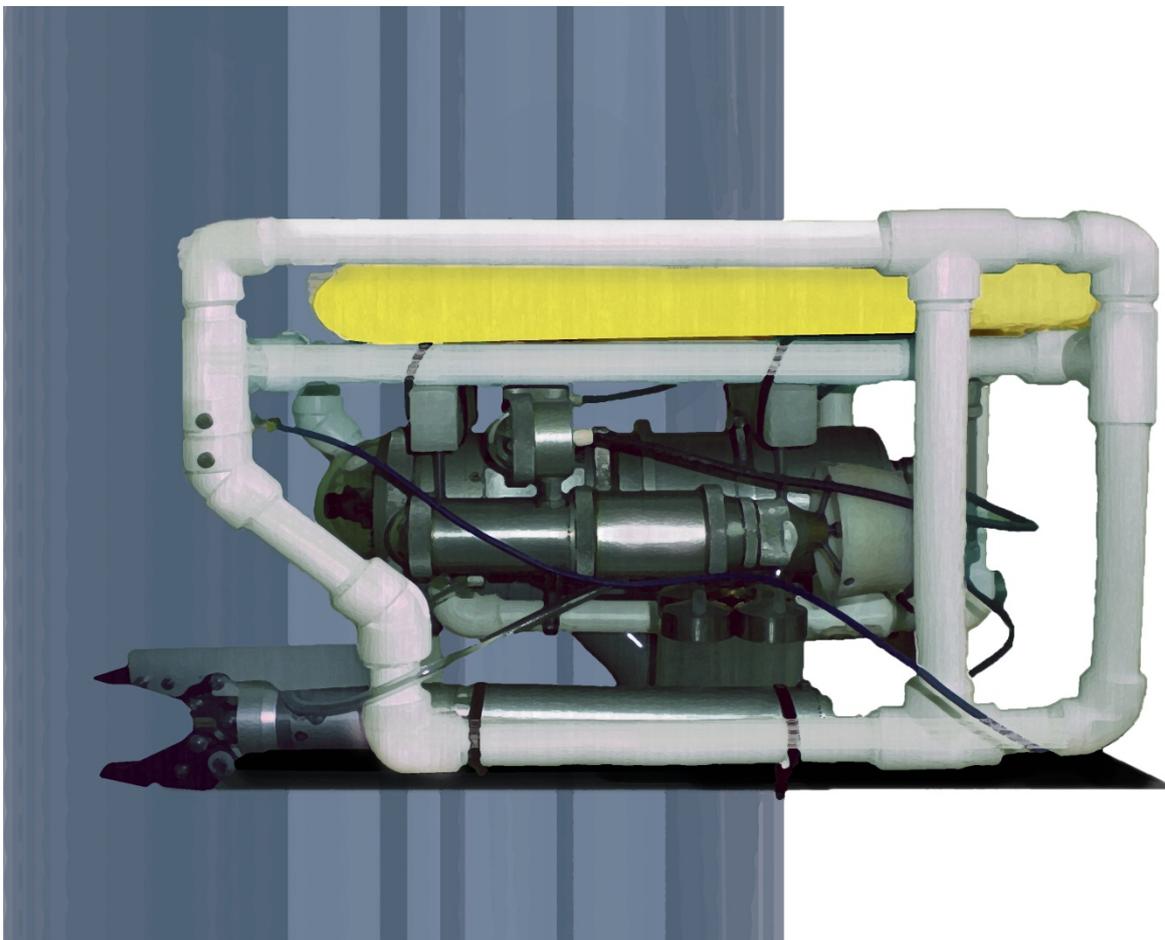


Фото 2. Гидробот «Акватор», предназначенный для ликвидации последствий воздействия подводного вулкана на донную океанологическую обсерваторию Гавайев

Таким образом, ежегодно, начиная с июня 2001 года, Центр Морских Перспективных Образовательных Технологий МАТЕС проводит международные студенческие соревнования в области подводной робототехники MATE-ROV Competitions. Соревнования проводятся каждый раз в другом бассейне, в другом университете, в другом городе, и иногда даже в другой стране, но чаще в США. Каждый раз на дне бассейна специалисты чемпионата МАТЕС устанавливают новый комплекс донного оборудования и приспособлений, физически моделирующих обстановку одной из наиболее значительных подводных катастроф года, прошедшего с момента последних соревнований МАТЕС. Фактически на дне бассейна устанавливаются объекты и оборудование, физически воспроизводящие ситуацию, соответствующую условиям ликвидации последствий наиболее известной подводной катастрофы прошедшего года с

помощью ROV - гидроботов. Моделируемыми ситуациями могут быть: затопление подводной лодки в Атлантике и помощь в спасании её экипажа (2009); аварийное погребение донной океанологической станции подводным вулканом на Гавайях и её восстановление (2010); взрыв и обрушение буровой платформы на дно Мексиканского залива с образованием фонтанирующей нефтяной скважины и её герметизацией (2011). Каждый раз студенческим командам предлагается разработать свой гидробот для ликвидации последствий воспроизводимой подводной катастрофы, прибыть на соревнования и в конкурентной обстановке продемонстрировать эффективность своего проектно-технического решения. Поэтому, ежегодно до 60 команд-участников высших школ, колледжей и университетов со всего мира встречаются, чтобы продемонстрировать, в идентичных тестовых условиях, как их подводные аппараты справляются с решением актуальных проблем мировой океанотехники. Всё происходящее в бассейне оперативно записывается на все носители видео- и аудиоинформации. Информация, сопровождаемая комментарием специалистов, постоянно транслируется в режиме реального времени по каналам национального TV.

Результаты выполнения заданий подводной миссии (MS), технического отчета (TR), инженерного оценивания (EE) и дисплейного постера (PD) оцениваются по лучшей из двух попыток выполнения, с привлечением соответственно 2-х, 3-х, 4-х и более независимых экспертов. Протоколы судей рассылаются по университетам экспресс-почтой, вместе с компакт-дисками видеозаписи. Инновационные элементы рассматриваемой образовательной технологии МАТЕС мы анализируем отдельно в сопоставлении обычных академических и конкурсных проектов. Также отдельно рассмотрим и оценим методику многофакторного, многокритериального и многоэкспертного ранжирования команд-участниц чемпионата.

Здесь лишь заметим, что столь значительное явление, как МАТЕС, не могло остаться незамеченным для кафедры подводной робототехники МГТУ им. Н. Э. Баумана. Начиная с 2008 года, под руководством профессора кафедры СМ11 С.П. Северова, автора сообщения, в инициативном порядке, с преодолением косного противодействия, была сформирована команда "Гидронавтика", впервые принявшая участие в МАТЕС-2010 с гидроботом «Акватор», Фото 2, разработанным, исследованным и испытанным на протяжении одного годичного цикла.

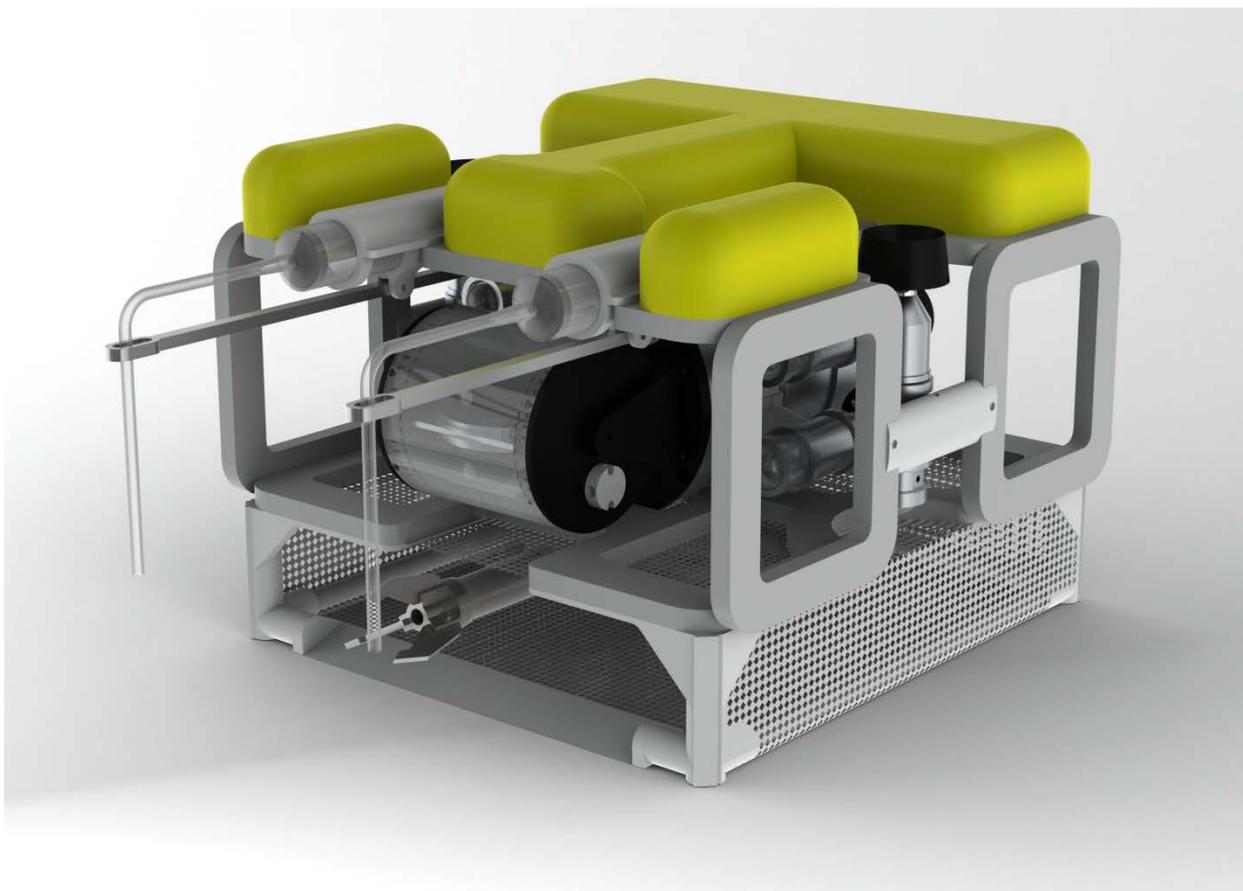


Фото 3. Пространственная 3D-модель конкурсного аппарат «АКВАТОР II» для соревнований MATEC ROV- 2011 в NBL DSC NASA, Houston, USA

Гидробот «АКВАТОР», Фото 2, предназначался для физического моделирования ликвидации последствий извержения подводного вулкана на подводную океанологическую обсерваторию в акватории архипелага Гавайи. Гидробот «АКВАТОР», Фото 2, созданный в 2010 году, использовался в соревнованиях MATEC 2010. Столь высокий темп одногодичной разработки студентам-членам команды «Гидронавтика ROV» МГТУ им. Н.Э. Баумана удается поддерживать благодаря использованию ППП (пакетов прикладных программ) информационно технологической автоматизации: CAD; CAM; CAE; CASE и CALS, а также 3D-геометрических моделей аппарата и 3D-принтеров для изготовления твердотельных конструктивных элементов. В соревнованиях MATEC-2011 команда выступила с новым аппаратом «АКВАТОР II», предназначенным для устранения аварии на модели морской буровой платформы Deep Water Horizon. Геометрическую 3D - модель аппарата «АКВАТОР II» можно видеть на Фото 3. Реальный твердотельный, изготовленный в конструктивном материале аппарат, с помощью 3D-принтера, можно видеть на Фото 4.

Как уже отмечалось, в соревнованиях МАТЕС участвуют два класса роботов: RANGER – упрощенные роботы малых глубин и продвинутые в своем развитии роботы EXPLORER. Последние способны, после соответствующей доработки, выполнять усложнённые подводно-технические задания на больших глубинах. Команда «Гидронавтика» МГТУ ориентируется на класс EXPLORER.



Фото 4. Гидробот «АКВАТОР II» в состоянии готовности к работе на донном полигоне опытового бассейна NBL NASA

Можно аргументированно показать, что концепция МАТЕС базируется на современных представлениях мирового стандарта управления проектами [6]. Общеизвестно, что проект – создание уникального продукта за ограниченное время при определенных ресурсах. В соответствии с методологией проектного подхода, основными требованиями к представленным гидроботам являются уникальность гидробота и образовательная ценность процессов его создания. Гидробот, представленный на суд экспертов, полностью разрабатывается под заданную подводную миссию командой-участником в течение одного года, не является серийным и не может быть использован повторно в последующих МАТЕС соревнованиях.

Конкурсный аппарат имеет определенные ограничения по мощности, параметрам тока питания, безопасности и эргономике. В остальном, правила ничем не ограничивают креативную свободу. Подобная политика позволяет участникам проверить ряд интересных инженерных решений, делая каждый аппарат, а, порой, даже и поход к

выполнению аппаратом подводных миссий, уникальным и оригинальным. МАТЕС, однако, накладывает строгие временные рамки: за год между соревновательными неделями команда должна спроектировать, изготовить, запрограммировать, отладить и испытать гидробота, а так же обучить пилотов эффективно им управлять и выполнять технические задания миссии. Дополнительную сложность создает еще и то обстоятельство, что полный перечень рабочих заданий подводной миссии объявляется лишь за 6 месяцев до выхода команды на стартовую площадку бассейна.

Соответственно, напрашивается решение: декомпозировать процессы создания гидробота - носителя и специального навесного рабочего оборудования. Все первое полугодие команда МГТУ трудится над созданием универсальной и быстрой платформы - носителя, которая впоследствии будет оснащена всем необходимым для работы в заданных судейской коллегией условиях.

«АКВАТОР» (Фото 2) - телеуправляемый подводный аппарат малых габаритов весом 6 кг, был разработан студентами к соревнованиям МАТЕС-2010. Аппарат оснащён манипулятором, датчиком температуры, сонаром и гидроимпеллером. Он способен выполнять множество различных операций: захватывать и перемещать подводные объекты, измерять температуру воды, брать пробы бионалета с поверхности подводного вулкана и разыскивать донные источники звука.

В основу гидробота - носителя заложены движители серийного подводного аппарата «ГНОМ», известного своими малыми габаритами и высокой манёвренностью. Заклучив систему в новую раму и доработав систему кабельного электропитания, а также бортовую электронику робота, команда оснастила аппарат приспособлениями собственной разработки для выполнения миссии МАТЕС. Вскоре прошли первые, успешные испытания аппарата «АКВАТОР» в гидроканале Центрального Аэрогидродинамического Института.

Однако далее не все пошло так гладко как начиналось. Во время транспортировки аппарата на Гавайи, к месту проведения соревнований, один из гребных винтов оказался потерянным. Поиск идентичного латунного винта на месте не дал результатов. Пришлось ставить аналогичный полимерный. Срочная перекомпоновка аппарата не помогла. Наблюдался заметный раздрай упоров винта, который не смогла парировать система управления. Первый «АКВАТОР» сумел погрузиться в тёплые воды гавайского бассейна, но, несмотря на все попытки наших пилотов-операторов, аппарат не выполнил задания подводной миссии.

Разработка аппарата «АКВАТОР» стала боевым крещением для команды МГТУ. Получив ценный опыт, бауманцы включились в подготовку к соревнованиям 2011 г. в Хьюстоне.

Ранее, в ходе соревнований 2010 года было выявлено, что «АКВАТОР» явно не дотягивает до своих конкурентов по грузоподъемности и мощностным характеристикам. Это непосредственно образом повлияло на конструкцию аппарата 2011 года, и аппарат проектировался уже в следующей более тяжелой весовой категории.

Масса «АКВАТОРА II» (Фото 4) составляет 24 кг. Свой гидробот команда оснастила манипулятором, датчиком глубины, устройством для забора проб жидкости на глубине и трал-сетью для сбора образцов морской фауны. В ходе выполнения заданий миссии предполагалось использовать также некоторые дополнительные приспособления, удерживаемые схватом руки бортового робота - манипулятора.

В конструкции «АКВАТОРА II», Фото 4, не обошлось без использования готовых узлов. Гидробот был укомплектован манипулятором и шестью двигателями, типа используемых на подводной подвижной видеокамере подводного аппарата «ГНОМ». Однако, управление устройствами, полученными в результате поставок, было реализовано на спроектированной и изготовленной студентами электронике с помощью программ, написанных программистами команды.

Из-за возросшей нагрузки, студентам оказалось не просто уложиться в срок, и они часто засиживались в лабораториях до закрытия университета. Тем не менее, аппарат «АКВАТОР II» был закончен до истечения DEADLINE – срока и за три дня до вылета успешно прошёл испытания в бассейне Института Океанологии РАН. На соревнования МАТЕС-2011 в лабораторию нейтральной плавучести Космического центра в Хьюстоне аппарат «АКВАТОР II» был представлен в полной готовности к входному тестированию. С «АКВАТОРОМ-2» бауманцы заняли 10-е место в общем зачёте из 26 команд. Большая часть баллов было получено благодаря хорошей управляемости аппарата. Значительная часть баллов потеряна «на пустом месте», на языковом барьере и неумении оформлять проектную документалистику. Не обошлось, конечно, и без непредвиденных обстоятельств и ситуаций, но для этого рассмотрения требуется отдельный раздел «Риски студенческого творческого проекта и оптимальное реагирование на риски».

Тестирование было строгим, но результативно позитивным. Активных защитников гидробота «АКВАТОР II» можно видеть на Фото 5.



Фото 5. Гидробот «Акватор III» в лаборатории: сборка конструктивно-силового основания

Команда «Гидронавтика ROV», с началом нового учебного года, с обновленным составом команды, за счет включения энтузиастов младших курсов, входит в новый годичный жизненный цикл работ 2012 над новым аппаратом «Акватор III». Успешные наработки прошлого года воспроизводятся, проблемные ставятся на исследование. Среди них – проект собственных винтомоторных агрегатов для нового гидробота, система стабилизации типичных состояний аппарата, замысел «трёхмерного зрения» и др.

В студенческих головах вращаются новые проекты достижения попутных уникальных результатов, но всего лишь меньше года до главного результата на чемпионате МАТЕС в Орландо. Команда надеется, что все замыслы рано или поздно осуществляются. В обычном представлении – чем раньше, тем лучше. Но в проектно-представлении конкурса МАТЕС, лучше – значит своевременно. «Good luck!», обычно говорят организаторы соревнований МАТЕС. Будем полагать удачей своевременное достижение высокой чемпионской цели конкурса.

#### Выводы:

1. Требуется анализ влияния конкурсных проектов международного уровня МАТЕС ROV на качество профессиональной подготовки в России будущих инженеров в области подводной робототехники вообще и в МГТУ в частности.
2. Актуально выявление концептуальных основ организации соревнований МАТЕС, как формы развития креативных профессиональных качеств инженера.
3. Целесообразна систематизация методических особенностей МАТЕС, предполагающая использование продвинутых стандартов управления проектами мирового уровня типа PMBOK-2008.
4. Внедрение в систему инженерного высшего профессионального образования проектной методологии обучения МАТЕС требует процессно-целесообразного подхода к управлению образовательными сервисами на основе современных представлений ITIL – библиотеки инфраструктур и ITSM – сервисного менеджмента IT систем.

Результаты, полученные автором на основании теоретических и экспериментальных данных, в том числе базирующиеся на опыте непосредственного участия в процессах ТЕС, представляются автором в последующих публикациях в <http://technomag.ru>.

#### Литература

1. Вельтищев В.В., Челышев В.А. ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМЫЕ ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ В РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ. В тр. X Межд. Научно-технической конференции Современные методы и средства океанологических исследований. Изд. ИОРАН, М.: 2007 – с. 89
2. Remotely Operated Vehicles of the World 2010/2011. London Eng. - Huston USA. – 458 pp.
3. Северов С.П., Розман Б.Я., Елкин А.В. и др. МАЛЫЕ ПОДВОДНЫЕ АППАРАТЫ В ОКЕАНОТЕХНИКЕ В тр. VIII Межд. научно-технической конференции Современные методы и средства океанологических исследований. Изд. ИОРАН, М.: 2009 – с. 201.
4. Северов С.П., Розман Б.Я., Шерстов Е.А. МЕЖДУНАРОДНЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ ROV. Северов С.П., Розман Б.Я., Ёлкин А.В. и др. В тр. XI Межд. Научно-технической конференции Современные методы и средства океанологических исследований. Изд. ИОРАН, М.: 2009 – с. 135
5. Underwater Robotics: Science, Design & Fabrication. Steven W. Moore, Harry Bohm, Vickie Jensen. Marine Advanced Technology Education Center (MATEC). 2010, Monterey, CA, USA - 769 pp.
6. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide).The Fourth Edition (2008) of the American National Standard (ANSI/PMI 99-001-2008).

## **Innovative technology of training engineers of underwater robotics and marine industry in Russia**

**77-30569/233419**

**# 10, October 2011**

**Severov S.P.**

Bauman Moscow State Technical University

[sseverov@mail.ru](mailto:sseverov@mail.ru)

[sm42@sm.bmstu.ru](mailto:sm42@sm.bmstu.ru)

The author tells about scientific and methodological treatment and evaluates a large - very widespread abroad but almost unknown in our country - innovative educational project technology. The technology is based on a methodologically verified system of regional, national and international competitions, championships of student project teams – developers of high-tech engineering systems. In the annual life cycle, the technique involves design of the system by students according to a particular task, making its prototype, testing its sample, demonstrating it in action, and a rating competition with similar design developments in physical modeling of extreme situations. Based on personal experience of a BMSTU professor - mentor of a student team, the author provides a well-reasoned proof that Russian students who know the basics of automated design technologies - CAD, CAM, CAE, CASE, CALS - and who have 3D-printers are able to successfully compete with professional teams of top foreign universities.

---

**Publications with keywords:** [robot](#), [engineer](#), [engineering oceanology](#), [maritime industry](#), [okeanotekhnika](#), [submarine mission](#), [underwater accident](#), [higher education](#), [innovation](#), [robotics](#), [technology](#)

**Publications with words:** [robot](#), [engineer](#), [engineering oceanology](#), [maritime industry](#), [okeanotekhnika](#), [submarine mission](#), [underwater accident](#), [higher education](#), [innovation](#), [robotics](#), [technology](#)

[Structural, algorithmic and hardware organization of landing autopilot for robotic airship with visual navigation](#)

---

## Reference

1. Vel'tishchev V.V., Chelyshev V.A., in: Proceedings of the X International scientific and technical conference, Moscow, Izd. IORAN, 2007, p. 89.
2. Remotely Operated Vehicles of the World 2010/2011, London Eng., Huston USA, 458 pp.
3. Severov S.P., Rozman B.Ia., Elkin A.V., et al., in: Proceedings of the VIII International scientific and technical conference, Moscow, Izd. IORAN, M.: 2009, p. 201.
4. Severov S.P., Rozman B.Ia., Sherstov E.A., et al., in: Proceedings of the XI International scientific and technical conference, Moscow, Izd. IORAN, 2009, p. 135.
5. Steven W. Moore, Harry Bohm, Vickie Jensen, Underwater Robotics: Science, Design & Fabrication, Marine Advanced Technology Education Center (MATEC), Monterey, CA, USA, 2010, 769 pp.
6. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), The Fourth Edition (2008) of the American National Standard (ANSI/PMI 99-001-2008).