

## Практическое управление качеством МАТЕС проекта ROV-гидробота в конкурентной среде соревнований

77-30569/330374

# 03, март 2012

Северов С. П.

УДК.629.127

МГТУ им. Н.Э. Баумана

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

В предыдущих публикациях *Инновационные технологии профессиональной подготовки инженеров подводной робототехники* и *Практическое управление студенческим креативным МАТЕС проектом гидробота* <http://technomag.edu.ru> ; введена в аналитическое обсуждение, распространенная за рубежом форма международных студенческих соревнований подводных роботов типа ROV – Remotely Operated Vehicle по версии МАТЕС –Marine Advanced Technology Education Center – Центра Морских перспективных образовательных технологий [www.marinetech.org](http://www.marinetech.org),. Концептуальные основы соревнований МАТЕС в общем виде и возможности их влияние на образовательные процессы в указанной области высоких технологий рассмотрены.

Целью настоящей публикации является привлечение внимания профессорско-преподавательского состава и студентов российских университетов, к возможности повышения качества образовательных сервисов на основе конкурсно-проектного подхода. По сути, настоящая публикация является результатом методической работы автора в качестве наставника с командой МГТУ им. Н.Э. Баумана на соревнованиях МАТЕС 2008-2011 гг.

[Справочно, основные элементы указанного подхода используются в экспериментально-теоретическом курсе профессора кафедры «Подводные роботы и аппараты» Северова С.П.: «Практическое управление студенческими международными конкурсными проектами»]. По существу предлагается и обсуждается практически апробированная методология обеспечения качества проекта студенческого конкурсного подводного аппарата в условиях соревнований МАТЕС.

Как следует из [www.marinetech.org](http://www.marinetech.org) конкурсный подводный аппарат типа ROV-гидробот разрабатывается в годичном сквозном жизненном цикле для квалификационных соревнований проектных университетских команд по версии Морских перспективных технологий образований.

В предыдущих публикациях на примере конкурсного гидробота представлены иерархические структуры операций и работ для создания технического комплекса систем определенных аппаратных продуктов проекта: донного оборудования; подводного аппарата-носителя; носимого бортового манипуляционно-технологического комплекса; стационарного берегового комплекса пилота-оператора; грузонесущего кабель-троса. Представлены также структурные декомпозиции процедур и операций создания информационных продуктов проекта: Технического отчета; Обоснования основных технических решений; Стендового постера.

[Справочно: Конкурсный проект и продукты проекта могут рассматриваться и рассматриваются как научно-исследовательская работа студента, курсовой или дипломный учебные проекты в Учебно-методическом цикле «Проектирование подводных робототехнических систем и комплексов» кафедры «Подводные роботы и аппараты» МГТУ им. Н.Э. Баумана. Соответственно, итоговый командный продукт проекта конкурса МАТЕ может являться результатом интеграции нескольких частных индивидуальных проектов по указанному учебно-методическому комплексу дисциплин и наоборот].

Полагаем бесспорным, что результат высшего инженерного профессионального образования в виде дипломированного специалиста, владеющего знаниями, умениями, навыками, компетенциями и профессиональной коммуникативностью в определенной области, например в области подводной робототехники и морской индустрии, является вполне определенной целью некоторого комплекса процессов университетского образования. В частности, для МГТУ характерен суммарный объем комплекса до 9900 академических часов и до 40-50 изучаемых дисциплин.

Достаточная определенность цели позволяет, с полным основанием, рассматривать высшее инженерное профессиональное образование как проект, а все университетские образовательные процессы, связанные с ним, с позиций проектного подхода, как определенные целесообразные процессы.

Напомним, проект – это создание уникального результата (продукта, сервиса, факта) за ограниченное время при определенных ресурсах. Моделирование высшего инженерного профессионального образования в терминах образовательного проекта позволяет привлечь все возможности теории управления проектами и систематизированного обобщения опыта управления проектами. Это способствует оптимизации Высшего инженерного профессионального образования в динамически быстро изменяющихся условиях структурной перестройки постиндустриальной промышленной экономики.

Во избежание предметно-прикладной неопределенности последующего рассмотрения определим понятие качества. Из необозримо большого счетного множества различных толкований качества

примем следующее. Качество – это совокупность параметров результата целесообразной деятельности (продукта, процесса, сервиса, факта), определяющая способность полученного указанного результата удовлетворять установленным и подразумеваемым требованиям и ожиданиям.

Нельзя не согласиться с тем, что определение качества любого, в том числе и проектируемого уникального образовательного результата, требует ряда условий, в том числе возможности декомпозиции объекта – носителя качества на базовые компоненты и возможности параметризации характеристик квалифицируемого объекта. По поводу последнего уместно утверждение Эдварда Деминга: «Что не измеряется, то не достигается». Соответственно требуются: метод многокритериальной оценки многофункциональной системы; оперативная технология оценивания динамического процесса; комплекс документирования результатов процессов в режиме реального времени.

В рассматриваемом случае соревнований МАТЕС, в качестве основы системы критериев оценки качества студенческого творческого проекта и его продуктов, воспользуемся требованиями, предъявляемыми судейской коллегией и экспертами МАТЕ.

Из предыдущего следует, что ROV-гидробот любого университета, участвующего в конкурсе МАТЕ, представляет собой дистанционно управляемый подводный аппарат для выполнения комплекса работ по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, моделируемой в бассейне. Жизненный цикл конкурсного гидробота включает: 1) анализ исходных условий МАТЕС и требований моделирования подводной ситуации; 2) синтез общего вида и структуры аппарата; 3) разработку проектно- конструкторской документации и твердых 3D-моделей; 4) изготовление деталей и агрегатов; 5) испытание в гидроканалах; 6) тестирование возможности работ с донными объектами; 7) конкурсные соревнования; 8) рейтинговую оценку качества отдельных продуктов и проекта в целом по скорости, точности и полноте выполнения заданий.

### **Конкурентные результаты соревнований студенческих гидроботов**

Положим, что промежуточным результатом соревнований МАТЕС, на определенном уровне иерархии тактических целей, является место команды в среде конкурентов. Обратимся к таблично матричной диаграмме А.Финальные оценки 10-го Международного студенческого МАТЕ конкурса гидроботов Explorer класса 16 – 18 июня 2011г. в Лаборатории нейтральной плавучести NASA, Хьюстон, США

10th Annual MATE International hydrobots Competition of Explorer class. June 16 - 18, 2011. Neutral Buoyancy Laboratory

JSC NASA. Final scores.

Registration No	City	STATE	University 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	Moscow	RUSSIA	Bauman Moscow State Technical University	155	48.0	71.00	20.5	294.5	10
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	United Kingdom	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	INDIA	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	CHINA	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	EGYPT	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

**А.Финальные оценки 10-го Международного студенческого МАТЕ конкурса гидроботов Explorer класса 16 – 18 июня 2011г. в Лаборатории нейтральной плавучести NASA, Хьюстон, США**

Структурные комментарии к диаграмме А: в левом боковике таблицы представлены, что можно видеть судя по максимальному индексу, 26 университетских команд. Из последующих столбцов следует, что команды прибыли из различных городов Великобритании, Гонгконга, Египта, Индии, Китая, России, и США. Состав стран - участниц международных соревнований МАТЕ меняется от года к году. Помимо указанных участников МАТЕС- 2011 ранее неоднократно принимали участие университетские команды Германии, Испании, Канады, Франции, Японии и др.

Оценочная часть диаграммы А представлена фрагментами:

- Final Mission Score\* - финальная оценка выполнения заданий подводной миссии; в зачет идет высшая оценка из двух попыток выполнения миссии;
- Technical report\*\* - оценка технического отчета с изложением основных проектных параметров и характеристик аппарата; принимается как среднее значение оценки 4-х судей;
- Engineering Evaluation \*\*\* – инженерная оценка технических решений; принимается как среднее значение оценки 3-х судей;
- Poster Display\*\*\*\* -стендовый доклад-плакат; принимается среднее значение оценок нескольких экспертов, участвовавших в оценке постера; TOTAL Score – общая оценка команды;
- Final Ranking - финальный рейтинг команды.

Можно заметить, что из крупных слагаемых суммарной оценки (500) наиболее «тяжелой» является Миссия (300). В остальной части иерархической структуры имеются равноценные компоненты (2x80) и один минимальный (40) компонент. Структура оценки является открытой для изменений в зависимости от особенностей конкретного гидробота.

Нельзя не заметить в рассматриваемой диаграмме, что чемпионом соревнований 2011 года явилась Высшая школа Jesuit High School из г. Сакраменто, США. Причем, не впервые.

Команда - чемпион достигла наивысшего общего результата – 491,4 балла из 500 возможных. Соответственно, командой получено: 307,1/300 баллов; за пределный, выше 300 баллов, результат достигнут вследствие специальной бонусной добавки за высокую скорость выполнения подводных заданий; 77,3/80 - за технический отчет о своём аппарате; 71/80 - за оптимальность инженерных решений технических проблем; 36/40 - за инженерный дизайн постера.

Команда МГТУ им. Н.Э. Баумана расположилась на 10-м месте. Команда МГТУ получила общий результат – 294,5 балла из 500 возможных. Соответственно: 155/300 баллов - за выполнение заданий подводной миссии; 48/80 за - технический отчет о своём аппарате; 71/80 - за оптимальность инженерных решений технических проблем (т.е. ровно столько же сколько чемпион за свое инженерное решение); 20,5/40 - за дизайн-инженерное качество постера.

В итоге вопрос: если Engineering Evaluation – Инженерное оценивание выявляет высокое качество аппарата МГТУ на уровне аппарата команды - чемпиона, а общий результат команды МГТУ имеет среднее качество, то имеется ли перспектива у будущих команд МГТУ повысить свой рейтинг в сообществе соревнующихся ведущих университетов?

Что может быть рекомендовано наставником команды студентам-разработчикам?

Для этого рассмотрим сначала требования, условия и критерии оценок результатов выполнения работ подводной миссии МАТЕС-2011, представленные на диаграмме В. Лист оценок результатов

выполнения миссии аппаратом класса Explorer. В качестве иллюстрации воспользуемся информацией относящейся к последним соревнованиям МАТЕС-2011.

## В. Лист оценок результатов выполнения миссии аппаратом класса Explorer

Название учебного заведения: **BMSTU**

Представитель команды (подпись): **A. Ryzhov** Миссия: **ПОПЫТКА №2**

Официальные инспекторы миссии: **Tom Wiligorn, Fitz Walker**

### Подготовка и проверка на безопасность:

- Все кабели питания, цилиндры под давлением защищены
- В электрической системе аппарата присутствуют пробки
- Отсутствуют утечки вредных веществ в бассейн
- Аппарат спущен в воду студентами безопасным путем
- Никто из команды не погружался в воду, чтобы спустить аппарат в бассейн
- Аппарат находится в контрольной точке по окончании 5-минутной подготовки

Замечания судей:

**Команда готова к выполнению миссии (подпись судей)**

**Примечание: Решение судь о дисквалификации команды из-за угроз безопасности окончательно. Если возникают такие проблемы, просьба обратиться к главному официальному лицу соревнований.**

### Предохранители:

Если аппарат испортит МАТЕ внутренние предохранители, то позволительно произвести только одну замену. Если аппарат испортит еще одни предохранители, то миссия считается оконченной. Команда получит балы за те задания, которая она успела выполнить, но не получит дополнительные баллы за окончание задания до окончания срока.

### Распределение оценок миссии:

Задание №1 **Убрать поврежденный райзер (70 баллов)**

Задание №2 **Закупорить устье скважины (120 баллов)**

Задание №3 **Взять водные образцы и измерить глубину (80 баллов)**

Задание №4 **Собрать биологические образцы**

Задание №1 **Убрать поврежденный райзер (70 баллов)**

**Оценка – 70 баллов**

- |  |   |    |
|--|---|----|
| 1.1 Подсоедините линию к U-образному болту.                | 0 | 30 |
| 1.2 Сорвите подкладку Velctro со стояка                    | 0 | 20 |
| 1.3 Отделите стояк, так чтобы он не касался устья скважины | 0 | 20 |

**ОБЩЕЕ количество баллов за задание №1**

Задание №2 **Закупорить устье скважины (120 баллов)**

**Оценка 120 баллов**

❖ **Оценка max 120 баллов**

- |   |   |    |    |    |
|---|---|----|----|----|
| ❖ 2.1 Разработайте крышку, которая позволит закупорить скважину и остановить утечку нефти | 0 | 10 |    |    |
| ❖ 2.2 Установите крышку на устье скважины   | 0 | 30 |    |    |
| ❖ 2.3 Остановите утечку нефти   | 0 | 20 | 40 | 80 |

**ОБЩЕЕ количество баллов за задание №2**

Задание №3 **Измерить глубину и взять образцы воды и (80 баллов)**

- **Оценка до 80 баллов**
- 3.1 Проанализируйте график, чтобы правильно определить глубину 0 10
- 3.2 Измерьте глубину на уровне взятия образца воды 0 5 10 20
- 3.3 Возьмите образец воды на этой глубине 0 20
- 3.4 Доставьте образец воды на поверхность 0 10
- 3.5 Измерьте объём 0 10 20
- 3.6 Разбавленный образец -5

**ОБЩЕЕ количество баллов за задание №3**

**Задание №4 Собрать биологические образцы**

**Оценки – 30 баллов**

- 4.1 Взять со дна «морской огурец» 0 5
- 4.2 Взять со дна «стеклянную губку» 0 5
- 4.3 Взять со дна «чешенского» краба 0 5
- 4.4 Доставьте «морской огурец» на поверхность 0 5
- 4.5 Доставьте «стеклянную губку» на поверхность 0 5
- 4.6 Доставьте «качеонового краба» на поверхность 0

**ОБЩЕЕ количество баллов за задание №4**

**В. Требования, условия и критерии оценок результатов выполнения работ подводной миссии МАТЕС-2011**

**Протокол судьи МАТЕ ROV Competition 2011**

<b>Задание №1 Удалить поврежденный райзер</b>		
1.1	Подсоединить лить к U-образному болту	0 30
1.2	Сорвать нак ладку Velctro со стояка скважины	0 20
1.3	Отделить стояк, так чтобы он не касался устья	0 20
<b>Общее количество баллов за задание №1</b>		<b>50</b>
<b>Задание №2 Закупорить устье скважины</b>		
2.1	Разработайте крышку, которая закупорит скважину	0 10
2.2	Установите крышку на устье скважины	0 30
2.3	Остановите утечку нефти	0 20 40 80
<b>Общее количество баллов за задание №2</b>		<b>40</b>
<b>Задание №3 Измерьте глубину и возьмите водные образцы</b>		
3.1	Проанализируйте график, определения глубины	0 10
3.2	Измерьте глубину уровня забора образца воды	0, 5, 10, 20
3.3	Возьмите образец воды на этой глубине	0 20
3.4	Доставьте образец воды на поверхность	0 10
3.5	Измерьте объём взятой пробы	0 10
3.6	Разбавленный образец	0 -5
<b>Общее количество баллов за задание №3</b>		<b>50</b>
<b>Задание №4 Соберите биологические образцы</b>		
4.1	Возьмите со дна морской огурец	0 5
4.2	Возьмите со дна стеклянную губку	0 5
4.3	Возьмите со дна чешенского краба	0 5
4.4	Доставьте морской огурец на поверхность	0 5
4.5	Оставьте на поверхность стеклянную губку	0 5
4.6	Доставьте на поверхность чешенского краба	0 5
<b>Общее количество баллов за задание №4</b>		<b>15</b>
<b>5. Штрафные балы</b>		
5.1	Несанкционированное использование кабеля _____ нарушение X-5	
5.2	Несанкционированное общение _____ нарушение X-5	
5.3	Помощь водолаза _____ нарушение X-5	

5.4	Превысили 5-мин. интервал для демобилизации аппарата __ минуты X-1	
<b>Общее количество штрафных баллов</b>		
<b>6. Бонусы за выполнение миссии за время, меньшее, чем установлено регламентом</b>		
По 1 баллу за каждую минуту и по 0.01 балла за каждую секунду, если до окончания срока осталось менее 15 минут		
6.1	1Продолжительность выполнения миссии _____	
6.2	Оставшиеся минуты _____ X 1балл	
6.3	Оставшиеся секунды _____ X 0,01	
<b>Общий бонус за время</b>		
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО БАЛЛОВ ЗА МИССИЮ</b>		<b>155</b> баллов

\*За первое нарушение дается предупреждение. Штрафные баллы начисляются после первого нарушения.

\*\* Помощь дайвера предоставляется только по требованию команды.

Подпись представителей  
отвечающих за миссию \_\_\_\_\_

Подпись представителя  
команды МГТУ \_\_\_\_\_

### Подводные миссии конкурсных гидроботов

Здесь, для полной определенности, требования, условия и критерии оценки результатов выполнения подводных работ сформулируем применительно к миссии соревнований МАТЕС-2011 «Авария на глубоководной буровой». Для этого ограничимся пока 4-мя уровнями декомпозиции: гидробот – миссия гидробота – задание миссии – операция задания. Эти уровни достаточно полно отображают функционирование гидробота в целом. На диаграмме В, в форме рубрицированного списка, можно видеть 6 обобщенных заданий, в том числе №1-№4 задания миссии, требующих выполнения всего 25 операций (см. пп.1.1 – 6.3).

Обратим внимание на комплексный количественно- вербальный тип оценок. Типичные оценки: (1 0) = Да (1) или Нет (0); ( 2 1 0 ) = 2: Отлично, 1: Хорошо, 0: Плохо или отсутствует в квалифицируемом объекте. Можно видеть, что при этом задается интервал значений параметра в определенных пределах. Затем результат трансформируется в дискретную форму и каждому из дискретов ставится в соответствие значение индекса суммирования.

В качестве типичного примера может быть рассмотрена операция «П. 3.2. Измерьте глубину оперативной акватории на уровне взятия образца воды (0; 5;**10**; 20)». В условиях Лаборатории нейтральной плавучести Космического Центра НАСА в Хьюстоне, где проходили соревнования МАТЕС-2011, максимальная глубина составляла 12 м. Контейнер с тяжелой жидкостью находился на дне. Бортовой датчик давления гидробота выдал 11 м. В соответствии с достигнутой точностью измерений получен индекс суммирования **10**. Индекс отмечен в тексте шрифтом **красный Bold**.

## Инженерная оценка технических решений

### С. Инженерная оценка технических решений конкурсного гидробота МГТУ им. Н.Э.Баумана

#### Инженерная Оценка

Название университета и № команды, так как они указаны в официальном списке:

Имя судьи:

Шкалы оценки(1 0) = Да(1) или Нет(0). (2 1 0) =2: Отлично, 1:Хорошо, 0:Плохо или отсутствует

1.Командная работа/Представление	<u>17 баллов макс.</u>
1.1 Команда к презентации подготовилась	(1 0)
1.2 Презентация продуманная, упорядоченная и чётко сформулированная	(2 1 0)
1.3 Презентация охватывает процесс разработки и создания аппарата	(2 1 0)
1.4 Презентация упоминает возможные проблемы, касающиеся безопасности аппарата	(2 1 0)
1.5 Презентация освещает конструкторские нововведения/креативные идеи	(2 1 0)
1.6 Команда показала понимание систем и операций ROV	(2 1 0)
1.7 Каждый член команды участвует и понимает суть работы систем и операций ROV	(2 1 0)
1.8 Роль каждого члена команды упоминается во время презентации	(1 0)
1.9 Члены команды демонстрируют, что они сталкиваются с проблемами, будучи уверенными в их разрешимости, а также с чувством юмора.	(2 1 0)
1.10 Команда демонстрирует понимание роли, которую играют ROV в выполнении миссии	(1 0).

**S=13**

2.Общая конструкция аппарата и качество исполнения	<u>13 баллов макс.</u>
2.1 Аппарат был готов к погружению	(1 0)
2.2 Аппарат тестировался перед соревнованиями	(2 1 0)
2.3 Команда разработала протокол безопасности или ведомость технического контроля	(1 0)
2.4 Аппарат сконструирован в соответствии с требованиями по технике безопасности, установленными регламентом соревнований и прошел проверку на безопасность (протокол проверки представлен судьям)	(2 1 0)
2.5 На аппарате присутствуют предупреждающие знаки и предохранители	(1 0)
2.6 Аппарат соответствует соревновательным нормам, предписанным конструкции аппарата (материал, неопасные материалы и т.д.)	(2 1 0)
2.7 Компоненты аппарата легкодоступны для выявления неполадок и ремонта	(2 1 0)
2.8 Аппарат создан для выполнения заданной миссии	(2 1 0) . S=11

3.Конструирование систем аппарата и работа общей системы	<u>13 баллов макс.</u>
3.1 Команда разработала аппарат с нуля или используя отдельные коммерческие разработки (баллы начисляются за каждую подсистему)	(7 6 5 4 3 2 1)
3.2 Безопасность аппарата повышена за счет конструкторских нововведений	(2 1 0)
3.3 Цена аппарата снижена за счёт конструкторских усовершенствований	(2 1 0)
3.4 Функциональность аппарата повышена за счет конструкторского дизайна или модификаций	(2 1 0) . S=7

4. Система управления и электрическая система	<u>7 баллов макс.</u>
4.1 Система управления продуманная и рационально разработанная	(1 0)

4.2 Компоненты аппарата аккуратно и рационально соединены	(1 0)
4.3 Предохранитель находится на месте с лицевой стороны компьютера	(1 0) <b>S=3</b>
<b>Компьютерные или ручные средства управления (оцените один из вариантов)</b>	
<b>Компьютерные</b>	
-4.4 Программный код четко продуман	(1 0)
-4.5 Разработан студентами	(1 0)
-4.6 Команда обладает хорошим контролем s/w потока	(1 0)
-4.7 Система управляема	(1 0)
<b>Ручные</b>	
-1)переключатели расположены интуитивно удобно	(1 0)
-2)переключатели четко обозначены	(1 0)
-3)Студенты способны легко управлять системой	(1 0)
-4)Система управляема и нормально функционирует	(1 0)
<b>S=7</b>	
5.Движительная система	<u>5 баллов макс.</u>
5.1 Двигатели надежно закреплены	(1 0)
5.2 Двигатели не мешают обтеканию водой	(1 0)
5.3 Двигатели водонепроницаемы и защищены	(1 0)
5.4 Аппарат обладает надлежащим количеством двигателей для выполнения миссии	1 0)
5.5 Двигатели аппарата обладают подходящим размером для выполнения миссии	(5 0). <b>S=5</b>
6. Плавучесть и Балласт	<u>3 балла макс.</u>
6.1 Аппарат имеет систему управления плавучестью/балласт	(1 0)
6.2 Система учитывает стабильность аппарата	(1 0)
6.3 Система управления плавучестью учитывает цели данной миссии	(1 0) <b>S=3</b>
7. Датчики	<u>8 баллов макс.</u>
7.1 Камеры предназначены для целей миссии (т.е. водонепроницаемы и не имеют преград для обзора)	(2 1 0)
7.2 Датчики отражают применение командой знаний и умений	(2 1 0)
7.3 Датчики подходят для выполнения заданий миссии	(2 1 0)
7.4 Наличие дополнительных датчиков (по 1 баллу за каждый, максимум 2 балла)	(2 1 0) <b>S=7</b>
8. Бортовые инструменты	<u>6 баллов макс.</u>
8.1 Бортовые инструменты подходят для выполнения миссии	(2 1 0)
8.2 Один из бортовых инструментов может использоваться для разных целей	(2 1 0)
8.3 Бортовые инструменты обладают уникальными признаками, креативностью и демонстрируют использование знаний и умений команды	(2 1 0) <b>S=5</b>
9. Кабель	<u>3 бала макс.</u>
9.1 Кабель прочно прикреплен к аппарату	(1 0)
9.2 Кабель аккуратно собран и защищен	(1 0)
9.3 Команда разработала инструкцию по применению кабеля	(1 0) <b>S=3</b>
10. Оригинальность	<u>3 балла макс.</u>
10.1 Аппарат обладает оригинальными чертами и уникальными разработками	(1 0)
10.2 Команда закончила сборку аппарата	(1 0)
10.3 Команда разработала и сконструировала электрическую систему	(1 0) <b>S=3</b>

11. Бюджет	<u>2 балла макс.</u>	
11.1 Команда рассказала, как был рассчитан бюджет проекта и как его придерживались за все время проекта		(1 0)
11.2 Команда не забыла упомянуть компании и людей, которые поддерживали проект, поставляли оборудование, а также оказывали техническую и моральную поддержку		(1 0)
<b>Количество баллов за Инженерную оценку:</b>		
12.Дополнительные баллы	<u>3 бала макс.</u>	
12.1 Бонусные балы за работу сделанную хорошо		(3 2 1)
13. Штрафные баллы	<u>-5 баллов макс.</u>	
13.1 Наставник, преподаватель, инструктор и т.д. играл большую роль, чем советник	(-3 -2 -1)	
13.2 Использование большого количества коммерческих и устаревших разработок		(-2 -1)

**Итоговое количество баллов за Инженерную оценку: 74**

#### 14. Комментарии судьи:

**«Отличная работа. Простая, практичная механическая конструкция с хорошим программным обеспечением. Очень эффективная конструкция кабеля. Отлично проработанное и созданное решение [Mike Dupre]».**

### **С. Инженерная оценка технических решений гидробота «Акватор II» МГТУ им. Н.Э.Баумана**

Используемый методологический подход инвариантен по отношению к университетскому типу гидробота, поэтому будем анализировать его используя диаграмму Инженерная оценка технических решений, полученную при разработке и изготовлении конкурсного ROV-гидробота «Акватор II» Бауманского университета.

Как будет показано далее, определенная часть параметров, используемых для инженерной оценки качества технических решений при разработке и изготовлении конкурсного ROV-гидробота «Акватор II» - продукта проекта, одновременно оказывается не менее существенно важной и для оценки качества всего проекта. Естественно, неизбежно использование и специфических параметров, имеющих исключительное значение только для продукта в отдельности или для проекта.

**Раздел 1.Командная работа.** К числу параметров оценки командного характера проектной работы относятся:

- Команда в целом подготовилась к коллективной защите своего проекта.
- Презентация инженерных решений продумана, упорядочена и четко сформулирована.
- Презентация охватывает весь цикл процессов разработки и создания аппарата.
- Презентация особо указывает на возможные проблемы безопасности аппарата.
- Презентация освещает конструкторские нововведения и креативные идеи проекта.
- Команда демонстрирует понимание закономерностей функционирования гидробота.
- Каждый член команды понимает суть работы отдельных подсистем.

- Роль каждого члена команды в проекте определена и упоминается во время презентации.
- Члены команды демонстрируют, что они, сталкиваясь с проблемами, воспринимают их с чувством юмора, будучи уверенными в их разрешимости.
- Команда демонстрирует понимание значения, которое играют ROV в морской индустрии вообще и, в частности, в миссии ликвидации последствий аварий на глубоководных буровых платформах.

Справочно, желание видеть в числе необходимых параметров командной работы нетехнические параметры, в частности, проявления чувств благодарности (см. Технический отчет, Постер и др. документы), чувства юмора и абсолютной безопасности (см. Инженерное оценивание.) – признаки иной социально-культурной традиции, не свойственной традициям строгой отечественной стандартной инженерно-технической документалистики. Такие нетехнические параметры приемлемы абсолютно и их использование способствует эффективности управления командой проекта.

**Раздел 2. Общий вид аппарата.** Признаки оценки общего вида аппарата и качества исполнения конкурсного образца коррелируется с Техническим отчетом, но со значительным акцентом на безопасность:

- Аппарат создан для выполнения заданной миссии
- Аппарат тестировался перед соревнованиями
- Аппарат сконструирован в соответствии с требованиями техники безопасности
- На аппарате имеются предупреждающие знаки и предохранители
- Команда разработала ведомость технического контроля и протокол безопасности
- Компоненты аппарата легкодоступны для выявления неполадок, регулировки и ремонта.

**Разделы 3. Конструирование аппарата.** Обращают на себя внимание мотивации в разделах 3-6

- Разработки аппарата с «нуля» с минимальным количеством коммерческих компонентов
- Повышения безопасности аппарата за счет концептуальных нововведений
- Снижения цены аппарата за счёт конструкторских усовершенствований
- Развития функциональности аппарата за счет конструкторского дизайна.

**Раздел 4. Система управления аппаратом:**

- Продуманная обоснованность системы управления
- Целесообразность и рациональность разработки системы управления
- Аккуратность выполнения соединений компонентов аппарата
- Эргономичность размещения предохранительных устройств

**В компьютерных средствах управления )**

- Продуманность программного кода
- Авторская принадлежность разработанного кода студентам

- Хороший контроль s/w над информационными потоками
- Управляемость и устойчивость системы.

#### **Раздел 5. Движительная система:**

- Надежность закрепления движителей
- Удобообтекаемость движителей водой
- Водонепроницаемость и механическая защищенность движителей
- Достаточность количества движителей аппарата для выполнения миссии.

#### **Раздел 6. Плавучесть и Балласт:**

- Наличие системы управления плавучестью/ балластом аппарата
- Согласованность систем регулирования плавучести и устойчивости аппарата
- Соответствие системы управления плавучестью целям данной миссии.

#### **Раздел 7. Бортовые видеокамеры и датчики:**

- Предназначенность камер для целей миссии
- функциональная пригодность камер ( водонепроницаемость, отсутствие преград обзора)
- Соответствие датчиков применяемым командой знаниям и умениям
- Пригодность датчиков для выполнения заданий миссии.

#### **Раздел 8. Бортовые инструменты:**

- Соответствие бортовых инструментов заданиям миссии
- Универсальность бортовых инструментов
- Уникальность бортовых инструментов.

#### **Раздел 9. Кабель:**

- Прочность прикрепления кабеля к аппарату
- Аккуратность сборки и механическая защищенность кабеля
- Наличие инструкцию команды по применению кабеля.

#### **Раздел 10. Оригинальность конкурсного аппарата:**

- Уникальность разработки подсистем
- Оригинальность инженерного дизайна в конструкции
- Новизна технических решений.
- Отличительные особенности схемных решений электрической системы.

**Штрафы.** Использование большого количества коммерческих и устаревших разработок штрафуются вычетами в размере (-2 -1) за каждый случай использования.

#### **Комментарии судьи:**

<http://technomag.edu.ru/doc/330374.html>

**«Отличная работа. Простая, практичная механическая конструкция с хорошим программным обеспечением. Очень эффективная конструкция кабеля. Отлично проработанное и созданное решение [Mike Dupre]».**

В целом Инженерное оценивание – Engineering Evaluation, содержащее, как было показано выше на С-диаграмме, 56 параметров оценки, является аргументированным и доказательным определением качества основного содержания проекта. Для оценки продукта – гидробота используется Технический отчет-Technical report, содержащий, как будет показано ниже 50 параметров оценки качества. Отчет является документированным оформлением предмета защиты студенческого научно-технического творчества.

**Название команды:** *BMSTU Explorer 26*; **Имя судьи:**

**Типы оценок:** 1 0 = Да (1) или Нет (0);

**2 1 0 = 2: Отлично, 1: Хорошо, 0: Плохо или отсутствует в техническом отчете**

<b>1.Общая презентация</b>	<b><u>9 баллов макс</u></b>	
1.1. Отчет содержит 20 страниц или меньше	1 0	
1.2. Размеры в единицах СИ (международный стандарт) (исключение составляют полудюймовый PVC и т. д.)	1 0	
1.3. Отчет хорошо продуман, логически организован, краток	2 1 0	
1.4. Отчет написан «профессионально» (соблюдены правила правописания, грамматики и структура предложений)	2 1 0	
1.5. Отчет включает себя оглавление	1 0	
1.6. В отчете четко описано как проектировался аппарат для выполнения миссий	2 1 0	
<b>2.Содержание титульного листа</b>	<b><u>4 балла макс</u></b>	
2.1. Название команды	1 0	
2.2. Название школы (университета), клуба, организации, города, штата	1 0	
2.3. Список членов команды и их роли	1 0	
2.4. Имя инструктора(ов) и/или ментора(ов)	1 0	
<b>3.Аннотация</b>	<b><u>3 балла макс</u></b>	
3.1. Содержит 250 слов или меньше		1 0
3.2. Представляет собой краткое и четкое описание работы команды		2 1 0
<b>4. Фотографии аппарата</b>	<b><u>5 баллов макс</u></b>	
4.1. Фотография завершеного аппарата		1 0
4.2. Наличие кратких описаний, сопровождающих фотографии	2 1 0	
4.3. Присутствуют чертежи или эскизы аппарата (или одной из подсистем)	2 1 0	
<b>5.Бюджет/список расходов</b>	<b><u>4 балла макс</u></b>	
5.1. Математически точные расчеты	1 0	
5.2. Четкий контроль средств, должным образом подсчитаны доходы и расходы	2 1 0	
5.3. Наличие списка «подаренного», включая его текущую рыночную стоимость	1 0	
<b>6. Электрическая схема (принципиальная)</b>		<b><u>5</u></b>
<b><u>баллов макс</u></b>		
6.1. Аккуратно начерчена от руки или с использованием САПР	2 1 0	
6.2. Показывает наличие разрыва в цепи/соединениях	1 0	
6.3. Четко представляет электрическую систему аппарата	2 1 0	
<b>7. Обоснование выбора конструкции</b>	<b><u>12 баллов макс</u></b>	
7.1. Описаны устройства для выполнения миссий	2 1 0	
7.2. Описание представлено в четкой и логичной форме	2 1 0	
7.3. Пошаговая демонстрация процесса разработки и создания аппарата	2 1 0	
7.4. Технически обосновано проектирования систем и выбор компонентов	2 1 0	
7.5. Блок схема описывает ПО или присутствует обоснование выбора только ручного/механического подхода	2 1 0	

7.6. Описаны системы безопасности аппарата, или необходимые меры предосторожности в процессе эксплуатации аппарата	2 1 0	
<b>8. Системы аппарата</b>	<b>4 балла макс</b>	
8.1. Команда представляет собственную оригинальную работу	2 1 0	
8.2. Команда отмечает, что работа была выполнена коммерческими компаниями и/или с помощью инструкторов или наставников	-2 -1 0	
8.3. Команда демонстрирует понимание функционирования систем аппарата	2 1 0	
<b>9. Проблемы</b>	<b>4 балла макс</b>	
9.1. Описание как минимум одной из проблем, с которой столкнулась команда во время работы над аппаратом	2 1 0	
9.2. Описание способа преодоления этой проблемы	2 1 0	
<b>10. Технические проблемы</b>	<b>4 балла макс</b>	
10.1. Описание поиска технических неисправностей		2 1 0
10.2. Что было сделано для выявления и устранения проблемы	2 1 0	
10.3. Описание тестов, проведенных на компонентах аппарата	2 1 0	
<b>11. Полезная нагрузка</b>	<b>4 балла макс</b>	
11.1. Четкое описание конструкции и функций приспособлений	2 1 0	
11.2. Приведено обсуждение альтернативных приспособлений	2 1 0	
<b>12. Будущие улучшения</b>	<b>2 балла макс</b>	
12.1. Вдумчивое и обстоятельное обсуждения одного из будущих улучшений	2 1 0	
<b>13. Полученный опыт</b>	<b>4 балла макс</b>	
13.1. Полученный в процессе работы определенный технический опыт	2 1 0	
13.2. Полученный в процессе работы определенный личный опыт	2 1 0	
<b>15. Размышления</b>	<b>4 балла макс</b>	
15.1. Личные профессиональные достижения, приобретенные на соревнованиях	2 1 0	
15.2. Присутствует точка зрения как команды в целом, так и отдельных ее членов	2 1 0	
<b>16. Командная работа</b>	<b>7 баллов макс</b>	
16.1. Команда демонстрирует, что аппарат (и отчет) являются командной работой	2 1 0	
16.2. Команда спроектировала и построила аппарат, электрическую систему и ПО	2 1 0	
16.3. Команда разработала специальные задания для создания аппарата	2 1 0	
16.4. Команда разработала план процессов помогающий организовать создание аппарата	1 0	
<b>17. Благодарности</b>	<b>3 балла макс</b>	
17.1. Упомянуты компании и частные лица, помогавшие материально, оборудованием, и/или оказывавшие техническую/моральную поддержку	2 1 0	
17.2. Указаны пожертвованные средства, расходные материалы и время	1 0 -1	
<b>Баллы за Технический отчет: 48</b>		
<b>18. Дополнительные балы</b>		<b>5</b>
<b>баллов макс</b>		
18.1. Бонусные балы за выдающуюся работу – студенты демонстрируют приобретение и применение технических знаний как часть процесса проектирования и создания аппарата	5 4 3 2 1	

## 19. Штрафные балы

**-5 баллов макс**

19.1. Отсутствие схемы блока ПО или блок-схем

-2

19.2. Чрезмерное количество приложений

-3

Итоговые баллы за Технический отчет: **48**

### **D. Максимальные и реальные оценки качества Технического отчета проекта гидробота «Акватор II»**

#### **D Технический отчет проекта МАТЕС**

В концептуальных представлениях МАТЕ предполагается, а в процессах конкурса МАТЕС при регистрации заявки за месяц до соревнований МАТЕС в электронной форме, при вручении координатору жюри экземпляра на бумажном носителе, и на стадии презентации инженерной оценки технических решений, ожидается что Технический отчет каждой конкурсной команды является аргументированным, грамотным, достоверным, логически обусловленным изложением сущности и особенностей выполненного проекта, созданного аппарата, а также опыта командной проектной работы.

Организаторами международных соревнований приветствуются в отчете описания и обоснования: общей конструкции аппарата, силовой рамы; движительного комплекса; прочных корпусов; электрических схем; структурных схем программного обеспечения, датчиков и систем управления и.

Кроме того, требуется отразить миссию соревнований и её задания. На примере соревнований МАТЕС-2011 имеем: 1). удаление поврежденного райзера. 2). герметизация скважины. 3). отбор проб воды. 4). сбор биообразцов. Задания миссии и бортовой комплекс устройств для их выполнения.

Проблемы команды. Технические проблемы. Бюджет.

Полученные знания, умения, навыки и компетенции.

Приобретенный личный и командный опыт.

Обсуждение дальнейших улучшений.

Источники информации.

Благодарности.

Поскольку на весь отчет предоставляется не более 20 страниц, всё желаемое содержание представить на английском техническом языке не просто. По-видимому, строгостью требований к качеству указанного отчета объясняется факт того, что, как следует из столбца Technical Report диаграммы А, 20 команд из 26 на последних соревнованиях получили оценку за отчет на уровне менее 30/40 баллов. Поскольку потеря качества инженерных документов ведет к снижению коммуникабельности и коммуникативности, можно порекомендовать российским студентам работать над качеством обсуждаемого информационного продукта проекта столь же интенсивно как над аппаратурным и программным обеспечением конкурсного гидробота.

#### **Критерии оценки постера**

Постер, по форме, является стендовым инженерным дизайн-плакатом, предназначенным для того, чтобы в результате краткого визуального ознакомления, с дистанции 1 - 2 м, дать лишенное деталей, укрупнено-мозаичное, но достаточно адекватное представление о команде, проекте и работе. Таким образом, постер содержит в трансформированном виде, на одном плакате заявительную и обобщенную справочную формацию. При сопоставлении постеров принимается во внимание и оцениваются содержание и оформление основных разделов и секций.

### **1. Название команды и заголовки разделов**

Каждая секция должна иметь свой заголовок. Секция «Местоположение команды» включает в себя город и штат или город и страну.

### **2. Общее визуальное представление о постере.**

Постер должен быть выполнен эстетически. Легко должна прослеживаться логика между секциями. Шрифт разборчивый, виден с расстояния 1,5 метра. Шрифт заголовков выдержан в одном размере, как и шрифт содержания самих секций. Предусмотрен штраф если размеры на постере в неметрических единицах.

### **3. Аннотация.**

Должна быть представлена информация команды о том, как команда разрабатывала специальные устройства и приборы для выполнения заданий по ликвидации последствий утечки нефти. Эксперты сравнивают данное упражнение с реальной ситуацией. В постере должна быть в наличии качественная фотография созданного аппарата. Секции разделов не лишены ошибок в правописании и грамматике. Справочно, сосредоточение внимания на выявлении ошибок в каждой из секций постера характеризует постер как наглядный для всех тест грамотности.

### **4. Информация о составе команды.**

Требуется фотография всей команды. Имя и должность каждого члена команды. Упоминание курса и основного признака профессиональной специализации.

### **5. Обоснование выбора конструкции.**

Почему вашей командой выбрана представленная конструкция? В постере – в наличии хорошие фотографии ROV с структурированным описанием. Фотографии без подписей не рассматриваются. Выделены особые признаки аппарата для выполнения тренировочных заданий.

### **6. Тематика тренинга.**

В постере присутствует информация об утечке нефти на реальной буровой платформе Deep Horizon: причина утечки, последствия, исследования, технологии и ученые, которые изучают. Информация заимствована, но не списана, все источники упомянуты. Информация использована при создании гидробота-ликвидатора. Есть объявление на постере о миссии команды на текущих соревнованиях.

Есть вспомогательные фотографии и рисунки.

### **7. Самооценка команды.**

Самые запомнившиеся впечатления от работы в проекте.

Что будет сделано по-другому в следующий раз

**8. Благодарности.** Благодарность Центру МАТЕС. Упомянуты компании и личности, которые оказывали финансовую, техническую, транспортную или моральную поддержку команде

**9. Дополнительные баллы.** Наличие диаграмм, фотографий, журналов, набросков или предметов, которые можно добавить к презентации по теме соревнований.

**10. Комментарии судьи:** “Найдите человека, хорошо знающего английский язык, чтобы он проверил грамматику и остальное содержимое [*Robin*].

**Е.Оценочный протокол постера**  
**Poster Display Score Sheet**  
 Университет/Команда **BMSTU № 26**

Судья **Robin**

Класс **EXPLORER**

<i>Замечание: Оцениваются только фотографии с подписями. Нет подписей - нет баллов оценки!</i>		<b>40 баллов макс.</b>	Оценка судьи
<b>1. Название команды и заголовки разделов- макс</b>		<b>3 балла</b>	
	1.1. Название команды в заголовке постера. (название университета находится под заголовком)	<b>1 0</b>	
	1.2 Секция «Местоположение» включает в себя город и штат (если команда из США) или город и страну( если команда из другой страны)	<b>1 0</b>	
	1.31.3 Каждая секция имеет свой заголовок	<b>1 0</b>	
<b>Суммарный балл:</b>			<b>3</b>
<b>2. Общее визуальное представление-5 баллов макс.</b>			
	2.1 Эстетически выполнен. Легко прослеживается логика между секциями. Шрифт разборчивый и виден с расстояния 1.5 метра. Шрифт заголовков выдержан в одном размере, как и шрифт самих секций. Минус за то, что все размеры в неметрических единицах (исключение составляет полудюймовый PVC)	<b>5 4 3 2 1 0  -1</b>	
<b>Суммарный балл:</b>			<b>4</b>
<b>3. Аннотация</b>			
	3.1 Присутствует представление вашей команды и то, как вы разрабатывали специальные приборы для выполнения упражнения по ликвидации утечки нефти. Заключение сравнивает данное упражнение с реальной ситуацией.	<b>4 3 2 1 0</b>	
	3.2 Наличие качественной фотографии аппарата	<b>1</b>	
	3.3 Ошибки в правописании и грамматике	<b>-1</b>	
<b>Суммарный балл</b>			<b>2</b>
<b>4. Информация о составе команды</b>			
	4.1 Наличие фотографий всей группы (общей или индивидуальных). Имя и должность каждого члена команды (главный управляющий и т.д.). Также необходимо упоминание курса, карьерных целей, основной дисциплины и так далее каждого члена команды. (2 бала за хорошие фотографии и 2 бала за грамотные описания)	<b>4 3 2 1 0</b>	
<b>Суммарный балл</b>			<b>3</b>
<b>5. Обоснование выбора конструкции</b>			
	5.1 Почему ваша команда выбрала такую конструкцию аппарата?	<b>2 1 0</b>	

	5.2 Наличие хороших фотографий систем ROV с хорошим описанием. 2 1 0		
	5.3 Особые черты аппарата предназначены для выполнения тренировочных упражнений. 4 3 2 1 0		
	5.4 Ошибки в правописании и грамматике	-1	
<b>Суммарный балл:</b>			<b>5</b>
<b>6. Тематика тренировочного упражнения</b>			
	6.1 Присутствует информация об утечке нефти Deep Horizon (причина утечки, последствия, исследования, технологии и ученые, которые ее изучают). Информация заимствована, но не списана, упомянуты все источники.	3 2 1 0	
	6.2 Задача команды и ключевая фраза	2 1 0	
	6.3 Есть вспомогательные фотографии или рисунки/наброски с титрами	2 1 0	
	6.4 Грамматические ошибки и ошибки в правописании	1-	
<b>Суммарный балл:</b>			<b>0</b>
<b>7. Оценка команды</b>			
	7.1 Самые запомнившиеся впечатления от работы	3 2 1 0	
	7.2 Что будет сделано по-другому в следующий раз	3 2 1 0	
	7.3 Грамматические ошибки и ошибки в правописании	-1	
<b>Суммарный балл:</b>			<b>1</b>
<b>8. Благодарности</b>			
	8.1 Благодарность МАТЕС	1 0	
	8.2 Упомянуты компании и личности, которые оказывали финансовую, техническую, транспортную и/или моральную поддержку команде	1 0	
<b>Суммарный балл</b>			<b>2</b>
<b>9. Дополнительные баллы</b>			
	9.1 Наличие диаграмм, фотографий, журналов, набросков или предметов, которые можно добавить к презентации. Оценка за постер: 40 баллов макс. (+1 дополнительный бал) :	1 0	--
<b>ОБЩИЙ БАЛЛ</b>			<b>20</b>
<b>10. Комментарии судьи:</b> “Найдите человека, хорошо знающего английский язык, чтобы он проверил грамматику и остальное [Robin]@”			

**Е. Оценочный протокол качества стендового постера Poster Display конкурсного ROV –гидробота «Акватор II»**

--	--	--	--

**Ф. Максимальное и возможное число баллов качества студенческого проекта и место МГТУ в рейтинге международных соревнований ROV**

Примем, в качестве методического примера, исходные условия соревнований MATEC-2011 и соответствующие им результаты по отдельным видам конкурса. С учетом представленной ранее информации, после элементарных подсчетов баллов, можно получить табличную диаграмму Ф.

<b>Ф. Максимальное и возможное число баллов, параметры качества и место команды BMSTU в рейтинге международных соревнований MATEC ROV по основным номинациям</b>						
Продукты проекта	Баллы		Место команды в рейтинге номинаций	Параметры качества продуктов проекта		Аналитики качества
	количество полученных баллов	максимальное количество баллов		Число групп параметров	Число параметров в группе	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Инженерная оценка Engineering Evaluation	71	80	8 место	14 групп	56 параметров	** *****. ** *****
Подводная миссия Mission	155	300	10 место	6 групп	25 параметров	** *****. ** *****
Стендовый доклад Poster Display	20,5	40	19 место	11 групп	23 параметра	** *****. ** *****
Технический отчет Technical Report	48	80	23 место	20 групп	50 параметров	** *****. ** *****
Суммарно TOTAL	294,5 балла	500 баллов	10 место	51 группа	153 параметра	
<b>Ф. Место команды BMSTU в рейтинге международных соревнований MATEC ROV-2011</b>						

Вывод. Контролируемое управление качеством на мировом уровне конкурсного, креативного, командного малобюджетного проекта, имеющего своей целью создание с «нуля», при минимальном количестве коммерческих компонентов, в пределах годового жизненного цикла, оригинального студенческого автоматического подводного аппарата-гидробота является сложной и наукоемкой, но вполне разрешимой задачей для высшего инженерного профессионального образования в области подводной робототехники и морской индустрии.

Решение указанной задачи требует систематизации имеющегося опыта научно-исследовательской работы студентов, оптимизации гибких динамических организационных форм, текущей переквалификации обучаемых по их реальным способностям, знаниям, умениям и навыкам и использования в достаточном объеме теории и практики управления проектами на уровне мировых стандартов.

## Литература

1. Наумов Л.А., Матвиенко Ю.В. Состояние и перспективы развития работ ИПМТ ДВО РАН по созданию подводных робототехнических средств. Материалы 4-й Всероссийской научно-технической конференции "Технические проблемы освоения Мирового океана" (ТПОМО-4). Изд. Института проблем морских технологий ДВО РАН, Владивосток, 2011
2. Вельтищев В.В. «Робототехника в МГТУ им. Н.Э.Баумана»– материалы XII Международной научно-технической конференции «Современные методы и средства океанологических исследований» (МСОИ-2011). Изд. ИОРАН. Москва, 2011
3. Remotely Operated Vehicles of the World 2010/2011. London Eng. - Huston USA. – 458 pp.
4. Северов С.П., Розман Б.Я., Шерстов Е.А. Международные соревнования ROV. 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).

## **Practical quality control of MATE competition Project ROV-hydrobot's in the competitive environment**

**77-30569/330374**

**# 03, March 2012**

**Severov S.P.**

Bauman Moscow State Technical University

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

The author shows that the result of higher engineering professional education in the form of a certified specialist who has knowledge, skills and professional communication skills, for example in the field of underwater robotics and marine industry, is the goal of a complex process of university education. In particular, the complex is characterized by Bauman MSTU taught subjects to 40-50 with the total number up to 9900 academic hours. Sufficient parametrized certainty of objectives can be considered as higher education in engineering design as a project, and all educational processes associated with them - as reasonable processes. The author argues that controlled management of a quality competitive, low-budget team project, which aims to create, within one year life cycle, an original student-submersible ROV- hydrobot, at world level of quality is complex. But it is a solvable problem for higher engineering professional education in Russia. The solution of this problem is achieved by organizing academic experience of students, optimization of dynamic flexible forms of organization, management skills current student role their real abilities, knowledge, abilities and skills in design and use of theory and practice of project management based on international standards.

---

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

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

---

### References

1. Naumov L.A., Matvienko Iu.V. Sostoianie i perspektivy razvitiia rabot IPMT DVO RAN po sozdaniiu podvodnykh robototekhnicheskikh sredstv [Status and prospects for the development of IMTP FEB RAS works to create underwater robotic tools]. *"Tekhnicheskie problemy osvoeniia Mirovogo okeana" (TPOMO-4). Mat. 4 Vseros. nauch.-tekhn. konf. ["Technical Problems of the Development of World Ocean" (TPDWO-4). Proc. 4<sup>th</sup> All-Rus. Sci.-Tech. Conf.]*. Vladivostok, IMTP FEB RAS Publ., 2011, pp. 4-16.

2. Vel'tishchev V.V. Robototekhnika v MGTU im. N.E. Baumana [Robotics in the Bauman MSTU]. “*Sovremennye metody i sredstva okeanologicheskikh issledovaniy*” (MSOI-2011). *Mat. 12 Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.* [“Modern Methods and Tools for Oceanographic Research” (MTOR-2011). Proc. 12<sup>th</sup> Int. Sci.-Tech. Conf.]. Moscow, IO RAS Publ., 2011.
3. *Remotely Operated Vehicles of the World 2010/2011*. London-Houston. 458 p.
4. Severov S.P., Rozman B.Ia., Sherstov E.A. Mezhdunarodnye sorevnovaniia ROV [International competition of ROV]. «*Sovremennye metody i sredstva okeanologicheskikh issledovaniy*» (MSOI-2009). Proc. 11 *Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.* [“Modern Methods and Tools for Oceanographic Research” (MTOR-2009). Proc. 11<sup>th</sup> Int. Sci.-Tech. Conf.]. Moscow, IO RAS Publ., 2009, p. 135.
5. Moore S.W., Bohm H., Jensen V. *Underwater robotics: Science, design & fabrication*. Monterey, MATE Center Publ., 2010. 769 p.
6. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. 4<sup>th</sup> Ed. Newtown, PA, Project Manag. Inst. Publ., 2008. 467 p. (*An American National Standard ANSI/PMI 99-001-2008*).