

МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ОЛИМПИАДА

«ЗВЕЗДА»

«ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ И ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»

2015/16 уч.г.

9-11 КЛАСС

Проектная задача: Разработка проекта нового наплавного (понтонного) моста.

Наплавной мост – уникальное строительное сооружение, позволяющее решить проблему переправы автотранспорта. Является полноценной альтернативой обычным капитальным мостам, но экономически менее затратное, при сроке эксплуатации до капитального ремонта 30 лет. Не препятствует движению маломерных судов. Средняя грузоподъемность до 80 тонн.

Мост состоит из составных частей (секций) и береговых опор.

Наплавная часть состоит из мостовых участков понтонного типа и обеспечивает пропуск автомобилей и пешеходов. Мостовые участки с помощью специальных сцепных замков собираются в мост необходимой длины. Один из мостовых участков изготавливается пролетного типа, что обеспечивает пропуск маломерного флота. Для пропуска больших судов предусмотрена выводная секция, которая может отводиться при помощи речного буксирного транспорта или быть с автоматическим управлением.

Верхняя надстройка для проезда автотранспорта и прохода пешеходов обеспечивает долговечность конструкции моста. Настил верхнего строения проезжей части моста выложен из деревянного бруса и обеспечивает хорошее сцепление колес автотранспорта.

На конечностях моста устанавливаются аппарели для удобного заезда автотранспорта и прохода пешеходов во время снижения уровня воды. По желанию заказчика крепление аппарели может быть выполнено одним из двух вариантов:

- Скользящее опирание на береговых опорах и шарнирным соединением с мостом;
- Шарнирное соединение аппарелей на береговых опорах и скользящим опиранием на мост.

Береговые опоры выполняются в виде металлических коробов, устанавливаемых в берег реки с засыпкой камнем и дополнительным креплением с помощью анкерных тяг. Береговые опоры могут быть выполнены на месте в виде свайного сооружения.

Во многих регионах есть большой переизбыток использованных и новых металлических бочек, применяемых для хранения горюче-смазочных материалов. Выпуск налажен, утилизация бочек производится неактивно.

Описание: Бочки металлические стальные сварные с гофрами на корпусе предназначены для транспортировки и хранения жидких химических и нефтехимических продуктов, таких как:

- Натр едкий жидкий (сода каустическая),
- Пластификатор ДОФ (диоктилфталат),
- Стекло натриево жидкое,
- ГСМ (горюче-смазочных материалов),
- Лакокрасочных материалов,
- Растворителей,
- и других жидкостей, не действующих активно на сталь.

Основные показатели Бочки металлической 200 л. (габариты бочки, размеры)

Наименование	Значение
Вместимость	200 литров
Габаритные размеры бочки 200 л, мм:	
- диаметр наружный, мм	594 ± 3

- высота бочки, мм	845 ± 5
Толщина металла, мм: обечайка и днище	0,8-1,0*
Вес, не более, кг	20

Задача – спроектировать мост на основе бочек ГСМ.

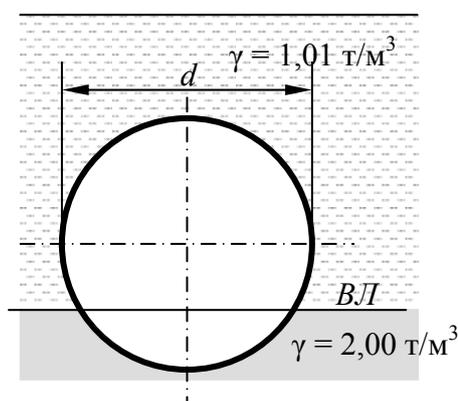
Критерии:

- Конструкция
- Грузоподъемность
- Прочность

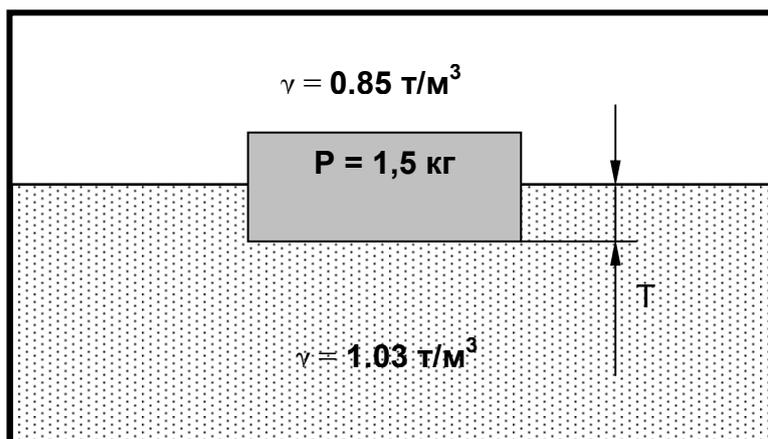
В обоснование разрабатываемого варианта можно включить:

- Река
- Населенный пункт
- Скорость течения реки
- Рабочий перепад уровня воды
- Отметки глубин реки в створе установки
- Наличие пролета для маломерного флота
- Наличие выводной части моста
- Наличие пешеходных переходов
- Ширина проезжей части
- Величина полной массы транспортных средств
- Срок службы моста

Задача 1. Круглый цилиндрический понтон диаметром $d = 5,0$ м и длиной $L = 24$ м погружается на жидкий илистый грунт удельным весом $\gamma_1 = 2,00$ т/м³ (рис. 12), Определить, какой объем понтона v_1 погрузится в ил, если вес понтона при погружении $P = 530$ т, глубина воды в месте погружения более 6 м, а удельный вес воды $\gamma = 1,01$ т/м³.

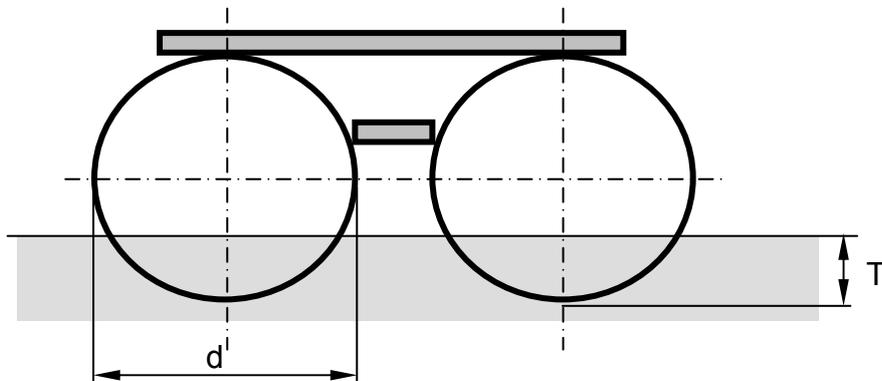


Задача 2. В топливной цистерне корабля снизу находится забортная вода с удельным весом $\gamma = 1,03$ т/м³ а сверху – дизельное топливо с удельным весом $\gamma = 0,85$ т/м³ (рис. 17). В плоскости раздела обеих



жидкостей плавает поплавок в виде прямоугольного параллелепипеда, частично погруженного в воду, частично в топливо. Найти осадку поплавка под плоскость раздела T , если его размеры $L = 20$ см, $B = 10$ см, $H = 8$ см, а вес $P = 1,5$ кг.

Задача 3. Понтон состоит из двух цилиндрических поплавков, диаметром $d = 1,0$ м, жестко соединенных между собою (рис. 18). Длина каждого понтона $L = 6,0$ м. Найти вес понтона, если его средняя осадка порожнем в воде с удельным весом $\gamma = 1,01$ т/м³ составляет $T = 0,25$ м. При решении задачи считать, масса связей понтона в расчете не учитывается.



Критерии оценки проектов школьников многопрофильной инженерной олимпиады

Задание включает две части: расчетную и проектную.

Общая максимальная сумма – 100 баллов.

1. Расчетная часть.

1.1. Расчетная часть включает три задачи, которые далее могут быть связаны со второй частью – проектной и, таким образом, войти в эту вторую часть.

1.2. Максимальная оценка расчетной части – 30 баллов.

1.3. Если задача полностью решена с получением правильных числовых ответов, то оценивается 10 баллами.

1.3. Если задача в основном решена, то есть: все основные расчетные зависимости, связанные с сутью задачи получены, но часть несущественных для данной задачи зависимостей не получена и правильного числового результата нет, то задача оценивается 6 баллами.

1.4. Если имеются расчетная схема, начальные (канонические) уравнения для решения задачи, но они не преобразованы для получения итоговых расчетных зависимостей и задача не имеет числового результата, то задача оценивается 3 баллами.

2. Проектная часть.

2.1. Проектная часть должна включать одно наилучшее конструкторско-технологическое предложение по решению поставленной задачи, если решения расчетной части применимы в данной второй части, то их нужно применить, если нет, то дать свои решения.

2.2 Максимальная оценка проектной части 70 баллов.

2.3. Оценивание проектной части строится на экспертной оценке члена жюри с учетом следующих положений.

2.3.1. Оценка проектной части производится по следующим пяти критериям:

– Полнота исследования проблемы: обзор и анализ ближайших прототипов. Максимальная оценка 10 баллов, т.е. максимум можно получить 10 баллов.

– Оригинальность идеи, положенной в основу предлагаемого решения. Максимум 20 баллов.

– Логика изложения: описание того, как получена идея; описание решений по ее воплощению; конструкторско-технологическая и, возможно, экономическая проработка. Максимум 20 баллов.

– Возможность практического осуществления предложенных решений. Максимум 10 баллов.

– Наличие, качество и достаточность схем и рисунков. Максимум 10 баллов.

Требования к оформлению проектов при решении задач олимпиады.

Решение оформляется в виде пояснительной записки на листах формата А4, в которой должны быть следующие обязательные элементы и разделы (выделено жирным шрифтом; если участник не может написать содержание раздела, то заголовок раздела нужно привести, но под заголовком указать: «Реализация раздела не представляется возможной»):

Титульный лист с идентификацией участника.

Решение трех задач. Каждая задача должна начинаться с заголовка «Задача № ____».

Решение проектной задачи должно включать следующие разделы.

Введение (указывается область задачи, ее актуальность и общие схемы известных решений).

1. Анализ текущего состояния дел в области поставленной задачи. Должны быть перечислены наиболее близкие известные решения, дан перечень их достоинств и недостатков.

2. Цели и задачи исследования. На основе проведенного анализа уточняется: с какой целью проводится выполнение проекта; далее перечисляются частные задачи, которые необходимо решить для достижения указанной цели.

3. Поиск и формулирование идеи, которая будет положена в основу решения поставленной в условии задачи. Показать путь, который необходимо было пройти, чтобы прийти к оригинальной идее. Рекомендуется использовать методику ТРИЗ.

4. Развитие идеи в конкретных конструкторско-технологических решениях. Дать проработку воплощения идеи в конкретных устройствах или процессах, дать необходимые расчетные схемы, эскизы, другие иллюстрации с их названиями.

5. Технические, экономические, экологические расчеты. Привести необходимые расчетные схемы и расчеты показывающие работоспособность конструкции или ее частей, реализуемость процессов. По возможности, показать, почему предлагаемое решение окажется экономически выгодным, при необходимости, дать экологическую оценку решения. Допускается использование расчетов, аналогичных приведенным выше в расчетной части задания.

Выводы.

Дать общую оценку полученного решения, достижения поставленной цели, новизну, практическую полезность решения. Учащиеся должны оформить записку проекта черной авторучкой (ярко для возможности последующего сканирования). Почерк должен быть разборчивым или текст следует написать чертежным шрифтом. Нумерация страниц внизу посередине обязательна.

МНОГОПРОФИЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ОЛИМПИАДА

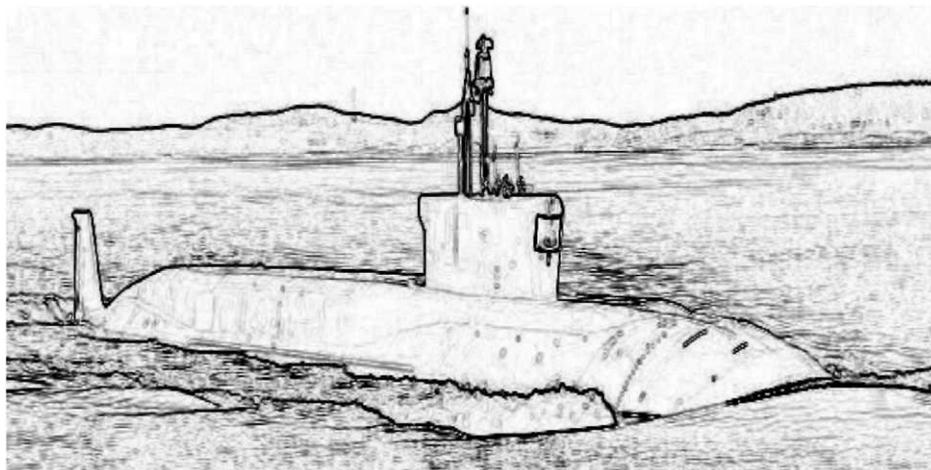
«ЗВЕЗДА»

«ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ И ВОДНОГО

ТРАНСПОРТА»

2015/16 уч.г.

7-8 КЛАСС



Проектная задача: Разработка проекта коллективного спасательного средства на подводной лодке.

Подводная лодка (подлодка, ПЛ, субмарина) — класс кораблей, способных погружаться и длительное время действовать в подводном положении. Стоит, однако, отметить, что до 1944 года все подлодки большую часть времени проводили в надводном положении и, по сути, были погружающимися лодками — надводными кораблями, способными погружаться под воду для атаки в светлое время суток или для скрытия от вражеских кораблей.

Конструкция корпуса подводных лодок имеет специфические особенности, обусловленные плаванием подводных лодок в воде на значительных глубинах, оказывающих большое давление на корпус. Основными расчетными параметрами подводных лодок специалисты принимают:

а) рабочую, или оперативную, глубину — наибольшую глубину, на которую подводные лодки погружаются при эксплуатации;

б) расчетную, или разрушающую глубину, соответствующую гидростатическому давлению, которое принимается в расчетах прочности корпусных элементов;

в) испытательную, или предельную, глубину погружения. На эту глубину, несколько превышающую рабочую, американские подводные лодки погружаются во время проведения сдаточных испытаний.

Экспериментальные подводные лодки рассчитаны на рабочую глубину погружения 600—960 м, а в перспективном проектировании подводные лодки рассчитываются на рабочие глубины, превышающие 4500 м.

Основным элементом конструкции подводного корабля является его прочный корпус, представляющий собою соединение круговых цилиндров или конических колец оболочки, называемых обечайками, подкрепленных поперечными ребрами жесткости — шпангоутами. В зарубежном подводном кораблестроении нашли применение также прочные корпуса с поперечными сечениями, имеющими вид овала и вертикальной или горизонтальной «восьмерки» (рис. 1).

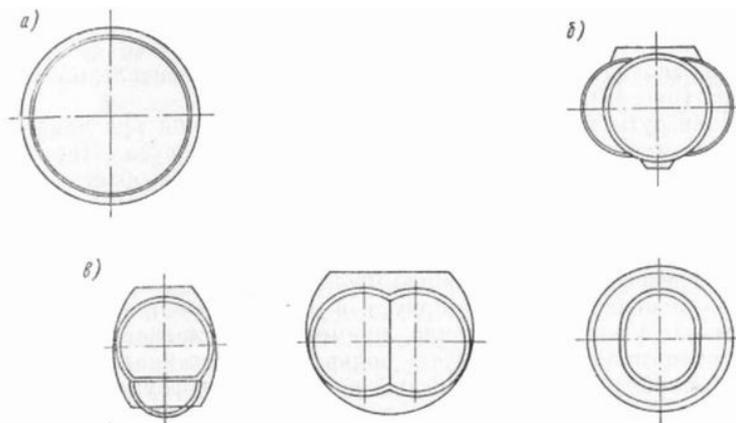


Рис.1 Конструкции поперечных сечений подводных лодок: а — однокорпусной; б — полуторакорпусной; в — двухкорпусной.

Спасательные средства экипажей подводных лодок – устройства и приспособления для самостоятельного выхода личного состава затонувшей подводной лодки. Делятся на коллективные (всплывающие камеры на 20 человек и более, всплывающие отсеки и т. п.) и индивидуальные (гидрокомбинезоны, изолирующие дыхательные аппараты для выхода из подводной лодки через шлюзовые камеры, входные люки и торпедные аппараты). Как правило, спасательные устройства и средства концентрируются в отсеках-убежищах (над ними), предназначенных для выхода из аварийной ПЛ на поверхность. Отсеками-убежищами (отсеками живучести) являются на ПЛ концевые и центральный отсеки.

К спасательным устройствам для выхода мокрым способом относятся:

1. Спасательный люк:
 - 1 человек;
 - до 100 метров свободным всплытием, до 100 метров по буйрепу, до 120 метров по буйрепу с ДГБ силами СПАСР.
2. Спасательный люк с БПВ (блоком подачи воздуха):
 - 1 человек;
 - до 220 метров с парашютной системой ПП-2, до 140 метров без ПП-2, в обоих случаях используется комбинезон комплектности № 1 и фал с карабином.
3. Прочная рубка:
 - 4–6 человек;
 - до 100 метров свободным всплытием, до 100 метров по буйрепу, до 120 метров по буйрепу с ДГБ силами СПАСР.
4. Торпедный аппарат:
 - 2–3 человека;
 - до 100 метров свободным всплытием, до 100 метров по буйрепу, до 120 метров по буйрепу с ДГБ силами СПАСР.

Задача: Предложите целесообразные варианты аварийно-спасательной системы (АСС) подводной лодки, представляющей из себя закрепленный на подводной лодке всплывающий спасательный модуль со средствами его отделения от нее.

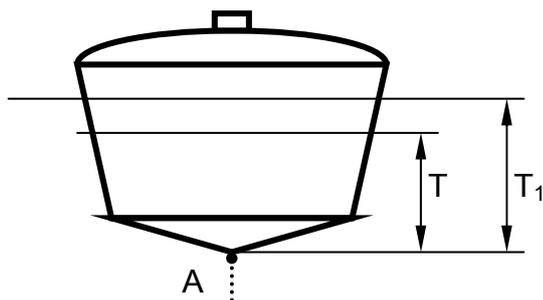
Критерии:

- 1) Формирование внешнего облика АСС;
- 2) Объемная компоновка и размещение на корпусе ПЛ;
- 3) Расчет необходимых усилий для отрыва от корпуса ПЛ;
- 4) Подбор силовой установки и расчет потребного количества топлива;
- 5) Способы обеспечения жизнеобеспечения людей, устойчивости и управляемости АСС;
- 6) Примерный состав необходимого оборудования АСС.

Задача 1. Подводная лодка «Комсомолец» погрузилась на рекордную глубину 1020 м. Оцените силу давления, которое испытывал каждый квадратный сантиметр поверхности лодки на этой глубине. Атмосферное давление принять равным 100 кПа.

Задача 2. Подсчитайте, на какой глубине человек ещё может открыть изнутри крышку выходного люка лодки. При открывании нужно преодолеть силу давления воды на крышку люка. Считать, что крышка круглая, диаметром 65 см, а человек может поднять 90 кг. Играет ли роль, где расположен люк: сверху, снизу или сбоку лодки?

Задача 3. С затонувшего корабля выпущен сигнальный буй, прикрепленный к тросу длиной $l_{\text{тр}} = 50$ м. Из-за малой длины троса буй всплыл не полностью и плавает с осадкой $T_1 = 0,64$ м (рис. 23). Реакция от натяжения троса составила $R = 75$ кг. Через некоторое время трос оборвался в точке А. Определить осадку буя после обрыва троса, если средний диаметр буя равен $d = 1,0$ м, удельный вес воды $\gamma = 1,02$ т/м³, а вес одного погонного метра соединительного троса составляет 0,8 кг.



Задача 4. Какие силы дают подводной лодке возможность погружаться, всплывать или оставаться на необходимой глубине?

Задача 5. Сжатый воздух является вторым по значению источником энергии на лодке и, во вторую очередь, даёт запас кислорода. С его помощью производится множество эволюций — от погружения и всплытия до удаления из лодки отходов.

Сколько литров воды можно вытеснить из цистерны подводной лодки воздухом из баллона объёмом 50 л, если он наполнен воздухом при температуре 27 °С при давлении 1 МПа. Вытеснение производится на глубине 40 м. Температура воздуха после расширения 0°С. Атмосферное давление 100 кПа. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

Критерии оценки проектов школьников многопрофильной инженерной олимпиады

Задание включает две части: расчетную и проектную.

Общая максимальная сумма – 100 баллов.

1. Расчетная часть.

1.1. Расчетная часть включает три задачи, которые далее могут быть связаны со второй частью – проектной и, таким образом, войти в эту вторую часть.

1.2. Максимальная оценка расчетной части – 30 баллов.

1.3. Если задача полностью решена с получением правильных числовых ответов, то оценивается 10 баллами.

1.3. Если задача в основном решена, то есть: все основные расчетные зависимости, связанные с сутью задачи получены, но часть несущественных для данной задачи зависимостей не получена и правильного числового результата нет, то задача оценивается 6 баллами.

1.4. Если имеются расчетная схема, начальные (канонические) уравнения для решения задачи, но они не преобразованы для получения итоговых расчетных зависимостей и задача не имеет числового результата, то задача оценивается 3 баллами.

2. Проектная часть.

2.1. Проектная часть должна включать одно наилучшее конструкторско-технологическое предложение по решению поставленной задачи, если решения расчетной части применимы в данной второй части, то их нужно применить, если нет, то дать свои решения.

2.2 Максимальная оценка проектной части 70 баллов.

2.3. Оценивание проектной части строится на экспертной оценке члена жюри с учетом следующих положений.

2.3.1. Оценка проектной части производится по следующим пяти критериям:

– Полнота исследования проблемы: обзор и анализ ближайших прототипов. Максимальная оценка 10 баллов, т.е. максимум можно получить 10 баллов.

– Оригинальность идеи, положенной в основу предлагаемого решения. Максимум 20 баллов.

– Логика изложения: описание того, как получена идея; описание решений по ее воплощению; конструкторско-технологическая и, возможно, экономическая проработка. Максимум 20 баллов.

– Возможность практического осуществления предложенных решений. Максимум 10 баллов.

– Наличие, качество и достаточность схем и рисунков. Максимум 10 баллов.

Требования к оформлению проектов при решении задач олимпиады.

Решение оформляется в виде пояснительной записки на листах формата А4, в которой должны быть следующие обязательные элементы и разделы (выделено жирным шрифтом; если участник не может написать содержание раздела, то заголовок раздела нужно привести, но под заголовком указать: «Реализация раздела не представляется возможной»):

Титульный лист с идентификацией участника.

Решение трех задач. Каждая задача должна начинаться с заголовка «Задача № ____».

Решение проектной задачи должно включать следующие разделы.

Введение (указывается область задачи, ее актуальность и общие схемы известных решений).

1. Анализ текущего состояния дел в области поставленной задачи. Должны быть перечислены наиболее близкие известные решения, дан перечень их достоинств и недостатков.

2. Цели и задачи исследования. На основе проведенного анализа уточняется: с какой целью проводится выполнение проекта; далее перечисляются частные задачи, которые необходимо решить для достижения указанной цели.

3. Поиск и формулирование идеи, которая будет положена в основу решения поставленной в условии задачи. Показать путь, который необходимо было пройти, чтобы прийти к оригинальной идее. Рекомендуется использовать методику ТРИЗ.

4. Развитие идеи в конкретных конструкторско-технологических решениях. Дать проработку воплощения идеи в конкретных устройствах или процессах, дать необходимые расчетные схемы, эскизы, другие иллюстрации с их названиями.

5. Технические, экономические, экологические расчеты. Привести необходимые расчетные схемы и расчеты показывающие работоспособность конструкции или ее частей, реализуемость процессов. По возможности, показать, почему предлагаемое решение окажется экономически выгодным, при необходимости, дать экологическую оценку решения. Допускается использование расчетов, аналогичных приведенным выше в расчетной части задания.

Выводы.

Дать общую оценку полученного решения, достижения поставленной цели, новизну, практическую полезность решения. Учащиеся должны оформить записку проекта черной авторучкой (ярко для возможности последующего сканирования). Почерк должен быть разборчивым или текст следует написать чертежным шрифтом. Нумерация страниц внизу посередине обязательна.