

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Фонд содействия развитию малых форм предприятий  
в научно-технической сфере»  
(Фонд содействия инновациям)

«СОГЛАСОВАНО»

Начальник Главного штаба  
ВВПОД «ЮНАРМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор  
Фонда содействия инновациям



Р.Ю. Романенко

« 23 февраля » 2019 г.



С.Г. Поляков

« 23 февраля » 2019 г.

**ПОЛОЖЕНИЕ**  
**о Всероссийском научно-техническом конкурсе среди юнармейцев**

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1. Настоящее Положение регламентирует цель, задачи, состав участников, этапы проведения и направления Всероссийского научно-технического конкурса для юнармейцев (далее – Конкурс).
- 1.2. Организаторами Конкурса является Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (далее - Фонд) совместно с Всероссийским детско-юношеским военно-патриотическим общественным движением «ЮНАРМИЯ» (далее – ВВПОД «ЮНАРМИЯ»).

### 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КОНКУРСА

- 2.1. **Целью Конкурса** является вовлечение юнармейцев в научно-техническое и инновационное творчество, реализацию инновационных проектов в области высоких технологий, применяемых для решения современных задач армии и гражданского общества, повышение мотивации к получению инженерного образования.
- 2.2. **Основные задачи Конкурса:**
  - знакомство юнармейцев с современными высокими технологиями и перспективными разработками;
  - организация проектной деятельности юнармейцев с индивидуальными траекториями для каждого юнармейца под руководством специалистов-наставников;
  - формирование ключевых компетенций, профессионально-значимых качеств личности и мотивации к практическому применению предметных знаний;
  - создание благоприятных условий для самоопределения, творческой самореализации обучающихся.

### 3. УЧАСТНИКИ КОНКУРСА

Конкурс проводится среди юнармейцев в двух возрастных категориях:

- младшая группа – 5-8 классы;
- старшая группа – 9-11 классы.

### 4. ЭТАПЫ И СРОКИ КОНКУРСА

Конкурс проводится в 3 этапа:

- *заочный региональный этап* проводится руководителями штабов региональных отделений ВВПОД «ЮНАРМИЯ» совместно с региональными представителями Фонда в срок до 31 марта 2019 г.

Участниками могут стать юнармейцы из всех регионов России. Максимальное количество победителей в каждом регионе по каждому направлению 2 человека.

- *очный этап*, участие в котором примут победители заочного регионального этапа (г. Тула, 14-17 мая 2019 года). Планируемое количество участников - до 100 человек;

- *награждение и показательные выступления финалистов очного этапа* Конкурса в рамках проведения финальных мероприятий Международного фестиваля

инновационных научных идей «Старт в науку», организуемого Министерством обороны Российской Федерации России (г. Тула, 17 мая 2019 года).

## 5. КОНКУРСНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Конкурс проводится по следующим направлениям:

### Робототехника

**Краткое описание:** данное направление конкурса направлено на юнармейцев-старшеклассников (10-11 классы), увлекающихся техническим творчеством, в частности, программированием, электроникой и конструированием. Конкурс направлен на популяризацию робототехники среди юнармейцев, развитие их технических навыков и повышение общего уровня технических компетенций у юнармейцев.

**Требования к участникам** (участники должны знать, уметь):

- уметь программировать в Arduino IDE;
- уметь паять;
- знать, как работают некоторые электрические компоненты (транзистор, LED-лента).

**Данное направление будет проходить в 2 этапа:** заочного (распределенного) и очного.

- *заочный распределенный этап* проходит в учреждениях, которые решат выставить команды на конкурс. В рамках заочного этапа школьникам предстоит выполнить ряд заданий, а местным организаторам отобрать лучшую команду для выставления на очный этап.

- *очный этап* пройдет 14-17 мая 2019 года в г. Туле. Команда состоит из 2 школьников 10-11 классов. Финал пройдет в формате хакатона (*форум разработчиков, во время которого специалисты из разных областей разработки программного обеспечения (программисты, дизайнеры, менеджеры) сообща работают над решением какой-либо проблемы*). Командам предложат из набора комплектующих, состав которого будет неизвестен участникам до очного этапа, собрать подводного робота для выполнения задания. Задание также станет известно командам только в первый день соревнований. Командам будет дано 24 часа на проектирование, сборку и отладку роботов. После этого пройдут соревнования на более точное и быстрое выполнения задания.

**Приложение 1:** Инструкция для организаторов отборочного этапа конкурса по робототехнике

**Приложение 2:** Инструкция для участников отборочного этапа конкурса по робототехнике

**Приложение 3:** Методические рекомендации

### Беспилотники

**Краткое описание:** данное направление конкурса направлено на умение управления роем дронов, построение 3D-карт местности, обнаружение «сложных препятствий», создание систем перехвата, способных преодолеть алгоритм защиты от перехвата, создание технологий защиты дрона от перехвата с земли или воздуха.

**Требования к участникам:** в данном направлении конкурса могут принять участие обучающиеся средних (7-9) и старших (10-11) классов.

**Данное направление будет проходить в 3 этапа:** предварительный, отбор команд и очный (финальный).

### **1 этап - Предварительный отбор**

Участникам выдаются:

- 1) анкета – все поля обязательны к заполнению;
- 2) карточка задания;
- 3) инструкция для участника 1 этапа.

### **2 этап - Отбор команд для участия в соревновании**

На 2 этап отбора допускаются только те, кто заполнил все пункты анкеты и выполнил задание 1 этапа с результатом 2 балла.

Задание 2 этапа отбора выдается, как только участники представили результаты по 1 этапу и получили 2 балла за выполнение задания 1 этапа.

Участникам выдаются:

- 1) карточка задания (та же, что на 1 этапе);
- 2) инструкция для участника 2 этапа.

### **3 этап – очный (финальный)**

Очный этап пройдет в г. Туле, 14-17 мая 2019 года.

**Приложение 4:** Анкета участника

**Приложение 5:** Инструкция для участника (1 этап)

**Приложение 6:** Инструкция для участника (2 этап)

**Приложение 7:** Карточка задания

**Приложение 8:** Методология отбора и оценки

## **Космос**

**Краткое описание:** данное направление конкурса направлено на прием и обработку данных реальных спутников, составление карты территории с выявлением скрытых объектов и результатов антропогенной деятельности, нарушающих экологическую ситуацию.

**Требования к участникам:** юнармейцы 8-10 классов, увлекающиеся техническим творчеством, в частности, программированием, электроникой и конструированием.

**Данное направление будет проходить в 2 этапа:** отборочный (заочный) и очный (финальный)

### **1 этап – отборочный (заочный распределенный)**

Первый этап (отборочный) проходит в учреждениях, которые решат выставить юнармейцев на конкурс. В рамках заочного этапа школьникам предстоит выполнить ряд заданий и пройти итоговое тестирование.

Первый этап состоит из трех частей:

- 1) творческое эссе;
- 2) образовательный блок;

3) итоговое тестирование.

## **2 этап – очный (финальный)**

Второй очный этап пройдет в г. Туле, 14-17 мая 2019 года.

### **Приложение 9: Методические рекомендации**

#### **Композитные материалы**

**Краткое описание:** данное направление конкурса направлено на расчет и укладку слоев армирующей ткани композитного баллистического шлема, корпусов и винтов беспилотников для обеспечения оптимальных свойств изделий (прочность, упругость, вес и т.д.).

**Требования к участникам:** возраст участников от 16 до 18 лет, (9-11 классы и учащиеся колледжей до 18 лет, члены движения «ЮНАРМИЯ»). Участники должны уметь следующее:

- иметь уверенные навыки черчения;
- уметь работать с ручными инструментами : ножницы, лобзик, реноватор, дремель, шлифмашинка;
- уметь анализировать информацию в сети Интернет;
- понимать основы технологии получения композитов;
- иметь навыки работы по раскрою и пропитке тканей, сушке, обрезке, шлифованию изделия на уроках технологии, химии, физике и др.

**Данное направление будет проходить в 2 этапа:** заочный и очный (финальный).

#### **1 этап – заочный**

Заочный этап - оценка практических навыков и аналитических способностей обучающихся, опыта участия в конкурсах проектов обучающихся по технологии, химии, физике.

#### **2 этап – очный (финальный)**

Очный (финальный) этап пройдет в г. Туле, 14-17 мая 2019 года.

**Приложение 10:** Методические рекомендации

**Приложение 11:** Презентация «Полимерные композиционные материалы»

**Приложение 12:** Презентация «Современные технологии изготовления композитных корпусных деталей»

## **6. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

Формирование заданий, методические материалы по их выполнению и критерии отбора участников заочных региональных этапов Конкурса осуществляется Фондом.

Организация заочных региональных этапов Конкурса и отбор победителей заочных региональных этапов Конкурса осуществляется штабами региональных отделений ВВПОД «ЮНАРМИЯ».

Оплата расходов, связанных с проведением заочных региональных этапов Конкурса, в том числе направлением юнармейцев – победителей заочных региональных этапов для участия в очном этапе в г. Туле, осуществляется направляющими сторонами за свой счёт.

**Отборочный этап конкурса по подводной робототехнике для юнармейцев**  
Инструкция для организаторов

**Задача**

В рамках данного отбора командам, состоящим из 2 человек, предстоит разработать, управляемый с ПК подводный LED-светильник.

**Требования к помещению**

Наличие вентиляции/вытяжки или чтобы хорошо проветривалась. Идеально, чтобы было помещение для программистов и мастерская для пайки и работы с эпоксидной смолой.

**Программа (примерная)**

9.00 - 9.30	Регистрация Участников
9.30 - 10.00	Приветствие организаторов, ознакомление с целью текущего мероприятия.
10.00 - 10.30	Раздача базового комплекта инструментов и материалов
10.30 - 14.00	Работа над заданием
14.00 - 15.00	Обед
15.00 - 18.30	Работа над заданием
18.30 - 19.00	Оценка результатов работы
19.00 - 19.30	Подведение итогов и награждение победителей

**Механизм подсчёта баллов и определения победителей**

Результат оценивается по 3 критериям:

- Качество пайки и изготовления электроники (0, 1 или 2 балла)
- Качество заливки и внешний вид готового устройства (0, 1, или 2 балла)
- Качество написания программного кода. Функционал устройства (0, 1, 2 балла)

**Комплектующие**

Для выполнения данного задания каждой команде участников необходимо предоставить:

- Arduino NANO – 1 шт.;
- LED RGB лента 12В – 1 шт. (3 элемента);
- Полевые транзисторы N-канальные (IRF540N, STP9NK60Z и их аналоги) – 3 шт.;
- Провода (желательно 3-4 цвета) – по 50 см;
- Макетная плата 30x80 мм – 1 шт.;
- USB-miniUSB кабель – 1 шт.;
- Паяльное оборудование, припой, флюс, пинцет – 1 комплект;
- Кусачки, стриппер, ножовка по металлу, напильники, изолента, термоусадочная трубка – 1 комплект;
- Шприц 50 мл (или другая подходящая емкость для заливки) – 1 шт.;
- Эпоксидная смола – 50 мл.;
- Емкость для смешивания эпоксидной смолы (стаканчик пластиковый) – 1 шт.
- Защитные очки, перчатки, респиратор – 1 комплект;
- Ноутбук с установленным Arduino IDE – 1 шт.;
- Источник питания 9-12В – 1 шт..

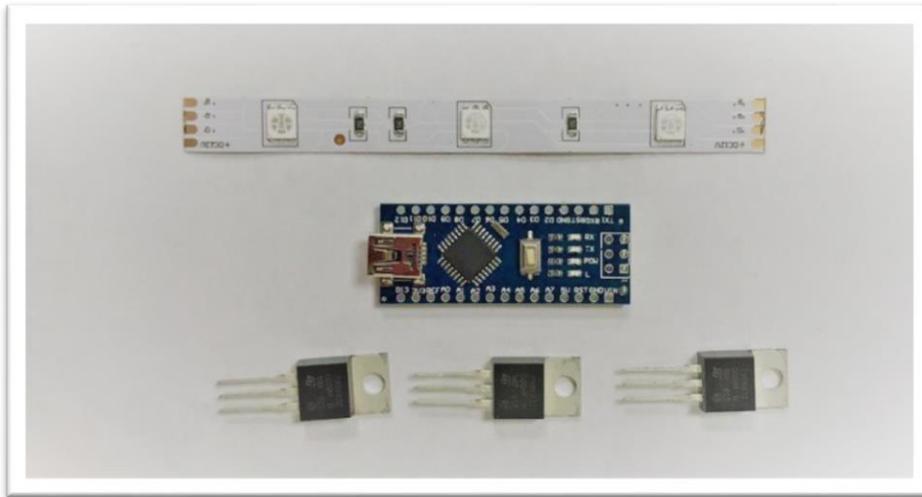


Рис.1. Электронные компоненты, необходимые для выполнения задачи.



Рис. 2. Инструменты и средства защиты

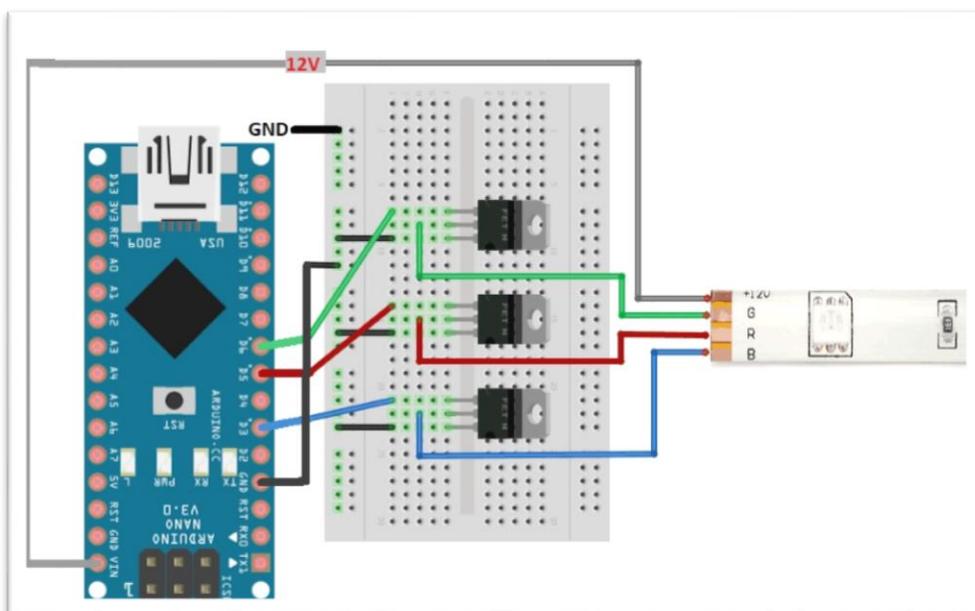
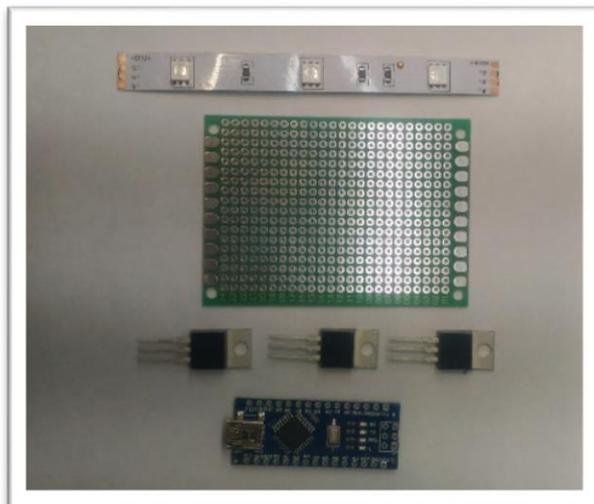


Рис. 3. Электрическая схема подводного LED-светильника

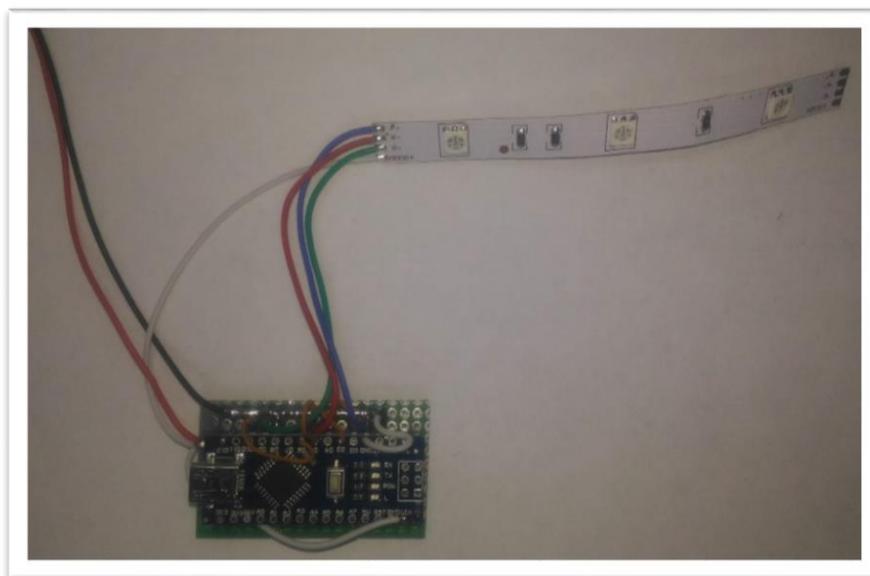
## Ход работы



Шаг 1. Подготовка основных электронных компонентов



Шаг 2. Пайка основных элементов на макетную плату (с двух сторон)



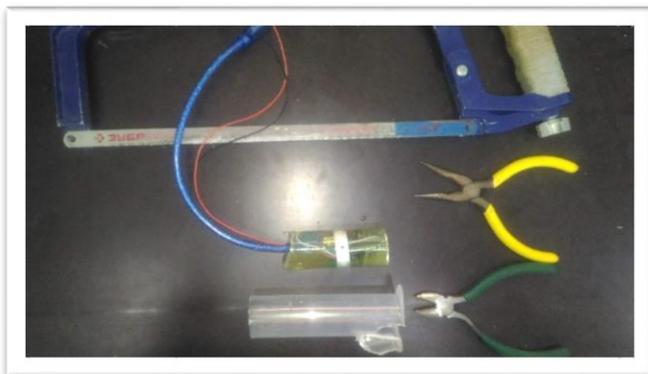
Шаг 3. Пайка проводов и LED-ленты



Шаг 4. Подготовка компонентов к заливке эпоксидной смолой



Шаг 5. Заливка элементов эпоксидной смолой



Шаг 6. Извлечение из формы и обработка

**Примечание: всю работу необходимо вести используя средства индивидуальной защиты (респираторы, защитные очки, перчатки). Пайку, заливку и механическую обработку заготовки производить строго в хорошо вентилируемом помещении.**

### Описание конечного результата



Рис. 4. Пример готового устройства – управляемый с ПК подводный LED-светильник.

Готовое устройство должно подключаться к ПК по USB и источнику питания 12V. По средствам стандартного монитора порта из Arduino IDE на плату передается сообщение вида: R,G,B,Off,On. Где R, G, B – компоненты цветового пространства RGB (соответственно) - целые числа в диапазоне от 0 до 255, Off – время в миллисекундах которое светодиодная лента не горит, On – время в миллисекундах которое светодиодная лента горит заданным цветом. Лента загорается и тухнет через заданные промежутки времени.



Рис. 5. Пример команды, передаваемый на Arduino NANO.

## Пример решения

В качестве примера программного обеспечения для Arduino NANO может быть использован следующий код.

```
constexpr int redPin = 3;
constexpr int greenPin = 5;
constexpr int bluePin = 6;

int red = 0;
int green = 0;
int blue = 255;
int sleepTime = 0;
int lightTime = 0;

void doLED() {
    analogWrite(redPin, red);
    analogWrite(greenPin, green);
    analogWrite(bluePin, blue);
    delay(lightTime);
    analogWrite(redPin, 0x00);
    analogWrite(greenPin, 0x00);
    analogWrite(bluePin, 0x00);
    delay(sleepTime);
}

void setup() {
    pinMode(redPin, OUTPUT);
    pinMode(greenPin, OUTPUT);
    pinMode(bluePin, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    while (Serial.available() > 0) {

        red = Serial.parseInt();
        green = Serial.parseInt();
        blue = Serial.parseInt();
        sleepTime = Serial.parseInt();
        lightTime = Serial.parseInt();

        if (Serial.read() == '\n') {
            red = constrain(red, 0, 255);
            green = constrain(green, 0, 255);
            blue = constrain(blue, 0, 255);
        }
    }
    doLED();
}
```

## Отборочный этап конкурса по подводной робототехнике Инструкция для участников

### Задача

В рамках отборочного этапа команде, состоящей из 2 человек, предстоит разработать, управляемый с ПК подводный LED-светильник.

### Комплектующие

Для выполнения данного задания каждой команде участников необходимо предоставить:

- Arduino NANO – 1 шт.;
- LED RGB лента 12В – 1 шт. (3 элемента);
- Полевые транзисторы N-канальные (IRF540N, STP9NK60Z и их аналоги) – 3 шт.;
- Провода (желательно 3-4 цвета) – по 50 см;
- Макетная плата 30x80 мм – 1 шт.;
- USB-miniUSB кабель – 1 шт.;
- Паяльное оборудование, припой, флюс, пинцет – 1 комплект;
- Кусачки, стриппер, ножовка по металлу, напильники, изолента, термоусадочная трубка – 1 комплект;
- Шприц 50 мл (или другая подходящая емкость для заливки) – 1 шт.;
- Эпоксидная смола – 50 мл.;
- Емкость для смешивания эпоксидной смолы (стаканчик пластиковый) – 1 шт.;
- Защитные очки, перчатки, респиратор – 1 комплект;
- Ноутбук с установленным Arduino IDE – 1 шт.;
- Источник питания 9-12В – 1 шт..

### Требования к подводному светильнику

- Цилиндрическая форма;
- Возможность управления с ПК;
- Глубина погружения до 2 м;
- К размерам требований нет;
- Независимое от ПК питание 9-12 В.

Готовое устройство должно подключаться к ПК по USB и источнику питания 12V. По средствам стандартного монитора порта из Arduino IDE на плату передается сообщение вида: R,G,B,Off,On. Где R, G, B – компоненты цветового пространства RGB (соответственно) - целые числа в диапазоне от 0 до 255, Off – время в миллисекундах которое светодиодная лента не горит, On – время в миллисекундах которое светодиодная лента горит заданным цветом. Лента загорается и тухнет через заданные промежутки времени.



Рис. 1. Пример команды, передаваемый на Arduino NANO.



Рис. 2. Пример готового устройства – управляемый с ПК подводный LED-светильник

## Методические рекомендации

### Общая информация

**Название:** конкурс по подводной робототехнике среди юнармейцев 10-11 классов

**Организаторы:** Фонд содействия инновациям, Центр развития робототехники, Центр робототехники

**Краткое описание:** конкурс направлен юнармейцев-старшеклассников, увлекающихся техническим творчеством, в частности, программированием, электроникой и конструированием. Конкурс направлен на популяризацию робототехники среди юнармейцев, развитие их технических навыков и повышение общего уровня технических компетенций у юнармейцев.

**Конкурс проходит в 2 этапа:** заочного распределенного и очного.

Заочный распределенный этап проходит в учреждениях, которые решат выставить команды на конкурс. В рамках заочного этапа школьникам предстоит выполнить ряд заданий, а местным организаторам отобрать лучшую команду для выставления на очный этап.

Очный этап пройдет в мае 2019 года в Туле. В финале будет участвовать 10 команд. Команда состоит из 2 школьников 10-11 классов. Финал пройдет в формате хакатона. Командам предложат из набора комплектующих, состав которого будет неизвестен участникам до очного этапа, собрать подводного робота для выполнения задания. Задание также станет известно командам только в первый день соревнований. Командам будет дано 24 часа на проектирование, сборку и отладку роботов. После этого пройдут соревнования на более точное и быстрое выполнения задания.

**Сроки проведения:** первый этап необходимо провести до 31 марта 2019 года. Второй этап пройдет в середине мая 2019. Точные даты будут уточнены после первого этапа.

### Проведение отборочного этапа

Подробная инструкция по проведению отборочного этапа прилагается отдельным файлом.

**Требования к участникам** (участники должны знать, уметь):

Члены команды должны знать и уметь (не обязательно, чтобы каждый знал всё):

- Уметь программировать в Arduino IDE;
- Уметь паять;
- Знать, как работают некоторые электрические компоненты (транзистор, LED-лента).

## Задача заключительного этапа

В рамках заключительного этапа командам предлагается решить следующие задачи:

- сборка подводного робота из набора комплектующих
- программирование управления и навигации робота
- программирование компьютерного зрения робота
- выполнение задач в бассейне

Победитель будет определяться по выполнению задания в бассейне. Чей робот быстрее и точнее выполнит задачу в бассейне, та команда и победит.

**Задание** будет следующего вида. На стенке бассейна под водой будут подвешены мишени, в которые роботы должны попасть, как можно точнее, стартуя с противоположной стенки. Для этого роботы должны использовать компьютерное зрение. Чей робот наберет больше баллов тремя заплывами, та команда и победит. Если роботы наберут одинаковое количество баллов, то победитель будет определен по сумме затраченного времени на заплывы.

## **Оборудование и комплектующие, необходимые для проведения хакатона:**

- Набор комплектующих и инструментов на каждую команду;
- Инструменты и оборудование общего пользования (паяльники, 3Д-принтеры, дрель и др.)
- Ноутбуки. По одному на каждую команду. Каждая команда должна привезти с собой.
- Бассейн. Желательно более 10 м в длину, глубина от 1,5 м. Отлично подойдет обычный плавательный бассейн.

## **Материалы для подготовки команд**

Вебинары по подводной робототехнике: <http://robolymp.ru/events/vebinary-po-podvodnoy-robototekhnike/>

Книги:

- [https://www.dropbox.com/s/y8rxilaryvcs0h0/Steven%20W.Moore%20%27Underwater%20Robotics%27\\_Mate\\_2010.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/y8rxilaryvcs0h0/Steven%20W.Moore%20%27Underwater%20Robotics%27_Mate_2010.pdf?dl=0)
- <https://www.dropbox.com/s/b453c6cq4ogf1m5/The%20ROV%20manual.pdf?dl=0>
- [https://www.dropbox.com/s/rimw11509us5vuh/SeaPerch\\_ROV\\_Build\\_Manual\\_2011-02.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/rimw11509us5vuh/SeaPerch_ROV_Build_Manual_2011-02.pdf?dl=0)

Курс на Универсариуме: “Введение в подводную робототехнику”

<http://universarium.org/course/407>

Видеоуроки по программированию в MUR\_IDE

[https://www.youtube.com/playlist?list=PLY0BZJ\\_WsvZIHsOVv9Z1\\_4QtQ4m-SCbCX](https://www.youtube.com/playlist?list=PLY0BZJ_WsvZIHsOVv9Z1_4QtQ4m-SCbCX)

### **Дата проведения вебинара**

Вебинар для местных организаторов пройдет 18 февраля в 10:00 по Мск.

Вебинар для участников 2 этапа пройдет после окончания всех местных отборов, после 31 марта.

## Анкета участника отбора

**Необходимо заполнить все поля!**

№	Вопрос	Ответ
1	ФИО	
2	Ваш возраст	
3	В каком классе и где вы учитесь?	
4	Назовите свои самые сильные стороны	
5	Умеете ли вы программировать? Если да, перечислите, на каких языках. При возможности – опишите проекты, в которых вы участвовали	
6	Если вы знакомы с темой БПЛА, расскажите, что вы знаете об этом	
7	Принимали ли вы участие в инженерно-технических соревнованиях или конференциях? Если да, перечислите их	
8	Обучаетесь ли вы в каких-либо инженерно-технических кружках, секциях и т.п.? Если да, перечислите их	
9	(этот пункт требует развернутого ответа, не менее 5 предложений) Расскажите, почему вы хотите принять участие в соревновании	

СТРАТЕГИЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОТИВНИКА  
ПРИ ПОМОЩИ БПЛА

**Инструкция для участника 1 этап**

**Задача 1 этапа (предварительный отбор)**

Задание: разработать алгоритм полета, который позволит вашему квадрокоптеру наиболее быстро уничтожить все объекты противника и вернуться невредимым в точку старта с учетом поведения квадрокоптера противника.

Вам необходимо:

- 1) описать последовательность облета точек;
- 2) подробно объяснить, почему вы выбрали именно такую стратегию.

Например, вы можете выбрать последовательность облета точек 2-3-4-5-1, а причинами могут быть кратчайшее расстояние между точками 2 и 3, 3 и 4, то, что вы защищены стеной на маршруте между точками А и В, в окрестностях каких-либо точек квадрокоптеру защитников сложнее до вас добраться и т.д.

**СТРАТЕГИЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОТИВНИКА  
ПРИ ПОМОЩИ БПЛА**

**Инструкция для участника 2 этап**

**Задача для 2 этапа (отбор на соревнование)**

Реализовать алгоритм, который вы уже разработали, на любом языке программирования, который вы знаете. Объекты противника также имеют размеры. Не забывайте об этом, когда планируете их облет.

Вам необходимо представить:

- 1) работоспособный программный код;
- 2) инструкцию по запуску вашей программы (среда разработки, дополнительные модули, иное, необходимое для компиляции и запуска).

Исходные данные:

Размер игрового поля (ШхГ), м	10x10
Высота объектов, м	2
Высота стены, м	2
Координаты точки Старт, м	1;1
Координаты точки 1 (X;Y), м	4;4
Координаты точки 2 (X;Y), м	8;4
Координаты точки 3 (X;Y), м	6;6
Координаты точки 4 (X;Y), м	4;8
Координаты точки 5 (X;Y), м	8;8
Размер стороны квадрата объекта, м	1,5
Начальная координата вашего коптера, м	1;1
Начальная координата коптера противника, м	9;9

Пример вывода результата работы алгоритма:

```
Python 3.6.1 (default, Dec 2015, 13:05:11)
```

```
[GCC 4.8.2] on linux
```

```
Команда | Точка | Координаты | Высота
```

```
Набор высоты | Старт | 1.0;1.0 | 1.5
```

```
Полет | Точка 4 | 3.0;8.0 | 1.5
```

```
Полет | Точка 5 | 7.0;8.0 | 1.5
```

```
Набор высоты | Точка 5 | 8.0;8.0 | 3
```

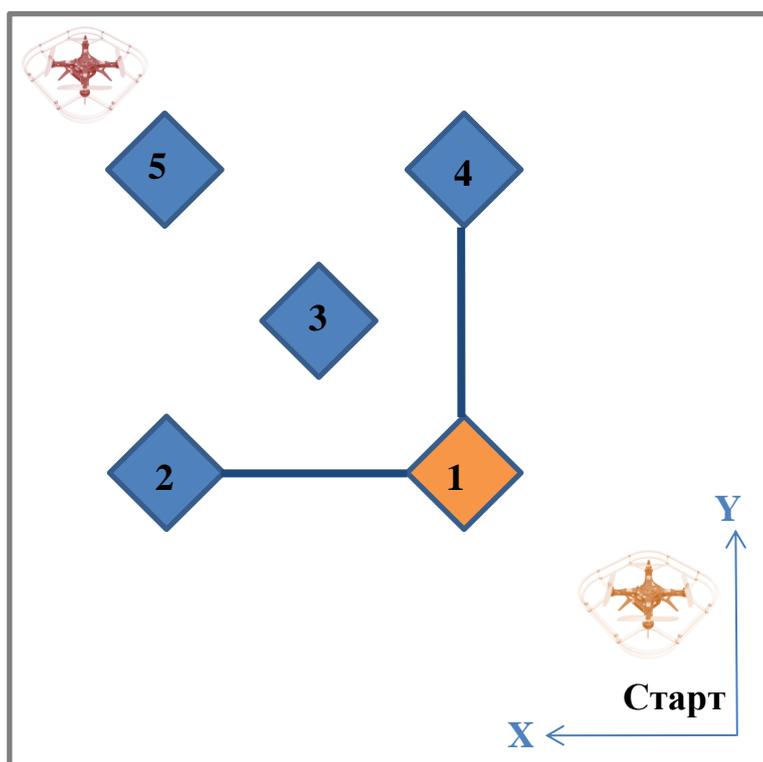
```
Огонь | Точка 5 | 8.0;8.0 | 3
```

## СТРАТЕГИЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОТИВНИКА ПРИ ПОМОЩИ БПЛА

### Карточка задания

#### Описание

Перед вами игровое поле, на котором расположены объекты противника (квадраты синего и оранжевого цвета).



Вам поручено разработать алгоритм полета, который позволит вашему квадрокоптеру наиболее быстро уничтожить все объекты противника и вернуться невредимым в точку старта. Имейте в виду, что на игровом поле дежурит квадрокоптер противника, который охраняет эту территорию и может сбить вас.

Ваш квадрокоптер оранжевого цвета, квадрокоптер противника – красного цвета.

Высота объектов и стены – 2 м.

## Правила

- 1) Вы начинаете полет из точки «Старт» и должны вернуться в нее по окончании выполнения задания. Квадрокоптер противника в момент начала игры находится в противоположном от вас углу игрового поля (см. рисунок).
- 2) Объект, отмеченный оранжевым цветом, должен быть уничтожен последним.
- 3) Линиями показаны «стены» - в этих местах квадрокоптер сможет пролететь только, если поднимется выше стены. В этот момент он становится полностью видимым квадрокоптеру противника.
- 4) Квадрокоптер противника может перемещаться по игровому полю так же, как и вы, и не уступает вам в скорости.
- 5) Объекты противника имеют некоторую высоту, поэтому вы можете прятаться за ними от квадрокоптера противника, если летите на высоте не выше, чем высота объекта.
- 6) Если вы уже уничтожили объект, спрятаться за ним больше невозможно (его высота 0 м).
- 7) Для того, чтобы уничтожить объект, необходимо взлететь над ним. При этом вы становитесь полностью видимы для квадрокоптера противника.
- 8) Если вы летаете над объектами, вы полностью видимы для квадрокоптера противника.
- 9) Вас могут сбить только в ближнем бою, то есть квадрокоптер противника должен иметь возможность к вам приблизиться. Таким образом, вы наиболее уязвимы в открытом воздушном пространстве (полет над объектами) и в пространстве, где нет объектов. Используйте это обстоятельство при разработке стратегии.

СТРАТЕГИЯ УНИЧТОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОТИВНИКА  
ПРИ ПОМОЩИ БПЛА

**Методология отбора и оценки**

Отбор участников производится в два этапа. Первый этап – предварительный отбор в команды, второй этап – отбор команд для участия в соревновании. В соревновании могут принять участие школьники средних (7-9) и старших (10-11) классов.

Задания первого и второго этапов отбора выполняются командой. Количество участников в команде 3-4 человека. В противном случае команда не будет допущена к участию в соревновании.

Помимо этого, каждый участник отбора персонально должен заполнить анкету (приложение 1).

Даты отбора: 10-23 марта.

Контакты эксперта ГК «Геоскан»: Никитина Елена Геннадьевна, [e.nikitina@geoscan.aero](mailto:e.nikitina@geoscan.aero), +7(916)505-21-22.

**1 этап - Предварительный отбор**

Участникам выдаются:

- 1) анкета – все поля обязательны к заполнению (приложение 1);
- 2) карточка задания;
- 3) инструкция для участника 1 этапа.

***Методика оценки ответов на анкету (оценка осуществляется штабом Юнармии)***

- 1) В случае положительных ответов на вопросы 5-8 (в случае, если приведена фактическая информация – названия мероприятий, кружков, проектов и т.д.) начисляется 1 балл за каждый вопрос. Например, если участник назвал хотя бы один язык программирования в п.5 и написал

название соревнования в п.7, он получает  $1+1 = 2$  балла.

- 2) В случае, если присутствует мотивация к саморазвитию, обучению, достижению новых результатов и т.п. в п.9, начисляется 1 балл.

***Методика оценки выполнения задания 1 этапа (оценка осуществляется штабом Юнармии и экспертом ГК «Геоскан»)***

- 1) В случае, если при выполнении задания соблюдены все правила (раздел «Правила» карточки задания), начисляется 1 балл.
- 2) В случае, если дано развернутое объяснение выбранной стратегии и описаны причины выбора, начисляется 1 балл.

Итого максимальное количество баллов за этап: **7 баллов.**

**2 этап - Отбор команд для участия в соревновании**

На 2 этап отбора допускаются только те, кто заполнил все пункты анкеты и выполнил задание 1 этапа с результатом 2 балла.

Задание 2 этапа отбора выдается, как только участники представили результаты по 1 этапу и получили 2 балла за выполнение задания 1 этапа.

Участникам выдаются:

- 1) карточка задания (та же, что на 1 этапе);
- 2) инструкция для участника 2 этапа.

***Методика оценки выполнения задания 2 этапа (оценка осуществляется штабом Юнармии и экспертом ГК «Геоскан»)***

На данном этапе обязательна оценка задания экспертом ГК «Геоскан».

В результате выполнения задания участники должны представить:

- работоспособный программный код;
- инструкцию по запуску разработанной программы (среда разработки, дополнительные модули, иное, необходимое для компиляции и

запуска).

Оценка:

- 1) За работоспособный код (запускается, выдает корректные результаты) начисляется 1 балл.
- 2) За инструкцию по запуску программы, в случае, если в результате ее выполнения удалось запустить программу, начисляется 1 балл.
- 3) За соблюдение всех правил задания (раздел «Правила» карточки задания) начисляется 1 балл.
- 4) За качество кода начисляется 1 балл (оценивает эксперт ГК «Геоскан»).
- 5) За качество алгоритма начисляется от 1 до 2 баллов (оценивает эксперт ГК «Геоскан»).

## **Создаём станцию приема информации с метеорологических спутников в L-диапазоне своими руками**

Регламент конкурса 2019

### **1. ИНФОРМАЦИЯ О КОНКУРСЕ**

**1.1. Название конкурса:** Создаём станцию приема информации с метеорологических спутников в L-диапазоне своими руками.

**1.2. Целевая аудитория:** юнармейцы 8-10 классов

**1.3. Организаторы:** Фонд содействия инновациям, Инженерная компания «Лоретт»

**1.4. Краткое описание:**  
Конкурс ориентирован на юнармейцев-старшеклассников, увлекающихся техническим творчеством, в частности, программированием, электроникой и конструированием. Поскольку в результате работы команд-финалистов будет создана станция для работы со спутниковой информацией, можно надеяться на вовлечение школьников, интересующихся физикой, астрономией и географией. Конкурс направлен на популяризацию космических технологий, радиоэлектроники, технологий приема и обработки изображений Земли из космоса, спутниковой метеорологии и технологий прогноза погоды.

### **2. ЭТАПЫ КОНКУРСА:**

**2.1.** Конкурс проходит в 2 этапа:

- 1) Первый этап (отборочный): заочный распределенный.
- 2) Второй этап (финальный): очный.

**2.2. Описание первого (отборочного) этапа:**

Первый этап (отборочный) проходит в учреждениях, которые решат выставить юнармейцев на конкурс. В рамках заочного этапа школьникам предстоит выполнить ряд заданий и пройти итоговое тестирование.

Первый этап состоит из трех частей:

- 1) творческое эссе;
- 2) образовательный блок;
- 3) итоговое тестирование.

**2.2.1. Первая часть отборочного этапа:** написание участниками творческого эссе на тему: «Для чего нужна лаборатория цифровой спутниковой метеорологии?»

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, самостоятельно проведенный анализ тематики и выводы, обобщающие авторскую позицию.

Все участники, представившие эссе, проходят во вторую часть отборочного этапа и допускаются к образовательному блоку и итоговому тестированию.

### **2.2.2. Вторая часть отборочного этапа: образовательный блок.**

Образовательный блок представляет собой комплекс из образовательных вебинаров по примерным темам:

1) Искусственные спутники Земли. Движение по орбитам. Законы Кеплера. Системы координат во времени и пространстве. Вращение Земли. (Предметная область: физика, астрономия).

2) Задачи расчета взаимного положения, углов и расстояний в системе спутник-точка наблюдения-приемная станция. (Предметная область: геометрия).

3) Электромагнитные волны. Излучение и прием ЭМВ. Антенны. Конструкция радиоприемника. Демодуляция и декодирование радиосигналов. SDR. (Предметная область: физика).

4) Спутниковая метеорология. (Предметная область: география).

Ссылки доступа для участия в вебинарах будут опубликованы 20.02.2019 по ссылке:

[https://drive.google.com/open?id=1G8ceEAY6-fz7hj2vBynWILawr\\_8dViuO](https://drive.google.com/open?id=1G8ceEAY6-fz7hj2vBynWILawr_8dViuO)

Все вебинары будут доступны в записи по ссылке: <https://drive.google.com/open?id=1bYPfyqxmYH4sxYsuoye6-V3u7b4UXiVi>

### **2.2.3. Третья часть отборочного этапа: итоговое тестирование.**

Итоговое тестирование проводится после завершения серии вебинаров. По результатам тестирования отбираются участники, которые проходят в финал и получают шанс собрать и испытать в работе реальную станцию в мае 2019 года на очном этапе.

Тестирование будет проводиться на симуляторе “Орбита”, который позволяет провести оценку ответов участников в автоматическом режиме. Задачи сделаны в виде тестов: участник вводит ответ, система оценки проверяет правильность введенного ответа и начисляет набранный участником балл. За количество попыток введено дисконтирование: начиная с 6-ой попытки значение максимального балла будет снижаться на 5% от изначального максимального значения.

Для работы с симулятором для каждого участника необходимо наличие ПК и доступа в интернет. Регистрация каждого участника осуществляется через его e-mail.

Ссылка доступа к задачам: <https://nti.orbitagame.ru/>

Доступ к задачам итогового тестирования будет открыт всем участникам конкурса одновременно после завершения комплекса образовательных вебинаров.

**Календарь событий первого этапа:**

№	Событие	Дата	Время (МСК)	Примечание
1	Написание эссе	до 18.02	-	Необходимо сдать эссе местным организаторам до 18.02
2	Проверка эссе	до 20.02	-	Эссе проверяются местными организаторами до 20.02
3	Вебинар №1	22.02.2019	10:00	Запись вебинара будет доступна через 6 часов после окончания вебинара
4	Вебинар №2	27.02.2019	10:00	Запись вебинара будет доступна через 6 часов после окончания вебинара
5	Вебинар №3	06.03.2019	10:00	Запись вебинара будет доступна через 6 часов после окончания вебинара
6	Вебинар №4	11.03.2019	10:00	Запись вебинара будет доступна через 6 часов после окончания вебинара
7	Старт итогового тестирования	13.03.2019	10:00	По ссылке открывается доступ к задачам
8	Завершение итогового тестирования	20.03.2019	18:00	С 18:00 20.03.2019 прием решений задач прекращается
9	Объявление результатов тестирования	23.03.2019		В течение дня результаты тестирования будут доступны по ссылке: <a href="https://drive.google.com/open?id=11adK45-FUOuops3if0eraxFwKUZ_k2xN">https://drive.google.com/open?id=11adK45-FUOuops3if0eraxFwKUZ_k2xN</a>

## Конкурс юнармейцев по направлению «Композитные материалы»

Возраст участников от 16 до 18 лет. (9-11 классы и учащиеся колледжей до 18 лет, члены движения «Юнармия»)

Участие: командное, по 2 человека в команде.

Цель: за короткий срок 2-3 дня освоить технологию получения и испытания изделия из композита.

Заочный тур - Оценка практических навыков и аналитических способностей учащихся, опыта участия в конкурсах проектов школьников по технологии, химии, физике

### Требования

- уверенные навыки черчения,
- умение работать с ручным инструментом - ножницы, лобзик, реноватор, дремель, шлифмашинка
- умение анализировать информацию в сети Интернет
- понимание основ технологии получения композитов
- навыки работы по раскрою и пропитке тканей, сушке, обрезке, шлифованию изделия и т.п. на уроках технологии, химии, физике и др.
- мотивация и опыт участия в конкурсах

Экспертная оценка проводится специалистами ЦМИТ «Территория творчества» - просьба присылать ссылки на ролики (фотографии) с выполненными заданиями по адресу [info@cmit-tt.ru](mailto:info@cmit-tt.ru) с пометкой "Юнармия". Для отбора комиссии участники сдают чертеж (эскиз) с размерами и пояснительную записку с фотографиями и описанием по стадиям изготовления и видео (фото) запуска.

### Критерии

1. решение практического задания (см. Приложение) и наиболее полное отражение процессов изготовления и полета «Мухи».
2. оценка реферата «Технологии композитов». Для реферата участники находят в интернете видео по изготовлению любого композитного изделия, приводят ссылку и описывают применяемые технологии и материалы.
3. оценка реферата «Почему мы хотим участвовать в конкурсе». Участники описывают, какими навыками владеют, что узнали о композитах и технологиях их изготовления, когда выполняли заочное задание и что ждут от конкурса.

### Материалы для подготовки к заочному и очному этапам конкурса:

- Презентация «Полимерные композиционные материалы. Области применения»

<http://cmit-tt.ru/wp-content/uploads/2019/02/Polimernye-kompozitsionnye-materialy.pdf>

- Современные технологии изготовления композитных корпусных деталей <http://cmit-tt.ru/wp-content/uploads/2019/02/Sovremennye-tehnologii-kompozitov.pdf>

- Вертолет. Модели вертолетов <http://fly-history.ru/books/item/f00/s00/z0000009/st011.shtml>

- Вертолет «муха» <http://prosto-obo-vsem.ru/vertolet-muha/>

- Простейший воздушный винт «муха» <https://masteraero.ru/rm-1.php>

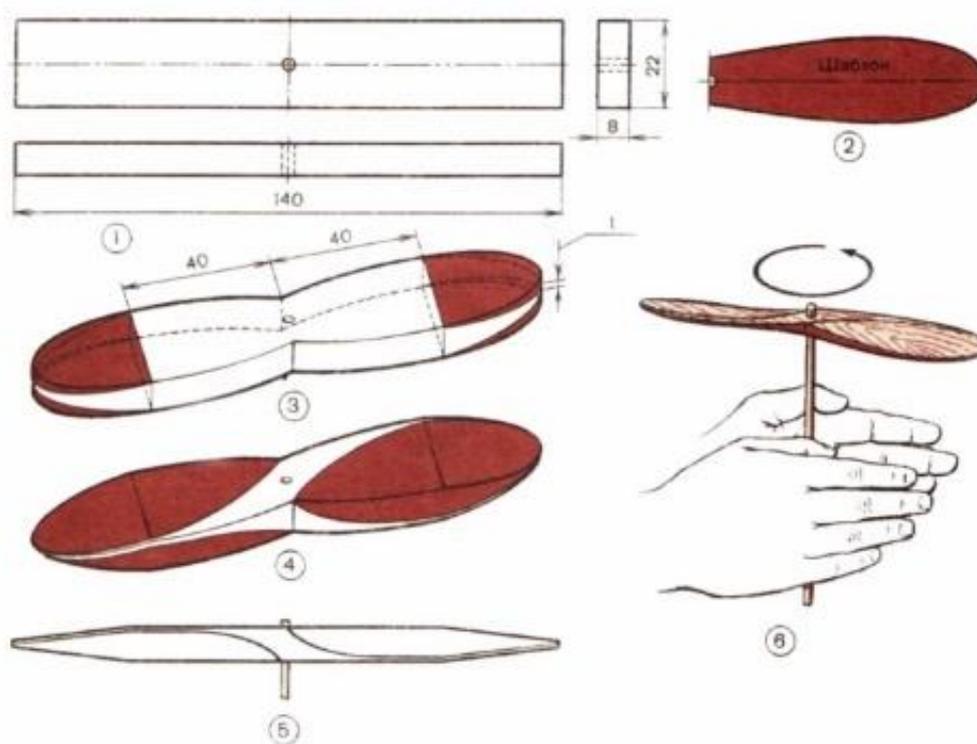
- Пример изготовления изделия из композита на очном этапе <https://youtu.be/thXe6kqOsnM>

- Изготовление изделия методом вакуумной инфузии <https://youtu.be/NtRiiAYSmo0>

- Разбор вакуумного пакета на примере фризби [https://youtu.be/qVJd\\_dmOpkY](https://youtu.be/qVJd_dmOpkY)

1. Практическое задание на отборочный тур для 9-11 классов: Изготовление винта «муха» и ее запуск в полет. Материал и размеры изделия участники выбирают самостоятельно. В качестве материалов могут быть выбраны: дерево, фанера, картон, пластик и др. материалы. Главное, чтобы изделие полетело и это должно быть видно по фото или видео для оценки.

Пример изготовления изделия (данные из интернета).



Описание изготовления: Изготовленный заранее шаблон винта накладываем на широкую часть бруска и обводим тонким карандашом. Острым ножом аккуратно вырезаем заготовку точно по линии обвода. На концах лопастей вырезанной заготовки делаем двухсторонние скосы. Обрабатываем лопасти, срезая их ребра до тех пор, пока лопасти примут наклонное положение. Верхняя сторона лопасти винта должна быть слегка выпуклой, а нижняя слегка вогнутой. Обрабатываем сначала рашпилем или грубым напильником, а потом стеклом и мелкой шкуркой (до получения гладкой поверхности). В центре винта сверлим тонкое отверстие, вставляем в него кусочек проволоки и проверяем, уравновешены ли лопасти. Если какая-либо лопасть перевешивает, зачищаем ее напильником и шкуркой. Тонкое центральное отверстие в винте рассверливаем до диаметра 4 мм. Затем округляем квадратную рейку (4X4 мм) сначала срезаем ножом только острые ребра, снимая древесину по слою, затем вращая палочку в руке, скоблим ее кусочком оконного тонкого стекла и ошкуриваем наждачной бумагой. Один конец палочки намазываем клеем и вставляем в круглое отверстие винта так, чтобы острый конец палочки выступал на 10 ... 12 мм. После высыхания клея модель можно покрасить и покрыть лаком.

Запуск "мухи". Придав стержню вертикальное положение, зажав его между ладонями, заставляем винт быстро вращаться (перемещая ладонь правой руки по неподвижной левой ладони). Разжимаем ладони, и освобожденная "муха", вращаясь, стремительно поднимается вверх. Под действием подъемной силы лопастей винта "муха" набирает высоту 10 ... 12 м и спускается вниз. Если во время запуска придать оси "мухи" наклон, то вначале полет будет происходить по прямой, а затем траектория будет криволинейной

(полет по дуге). Направление изгиба будет происходить в сторону, противоположную вращению винта. Нельзя производить запуск левой рукой, так как винт, вращаясь влево, может нанести травму запускающему и наблюдающему. Поэтому все наблюдающие должны находиться на расстоянии не менее 5 м от запускающего. Можно заставить "муху" летать в нужном направлении: если в момент запуска наклонить ось "мухи", то полетит в сторону наклона. Поэтому, проводя соревнования на дальность и высоту полета, нужно помнить о технике безопасности при запуске модели в воздух. Запуск следует производить на открытой площадке. При соревнованиях можно включить игру "попади в цель". Условную мишень рисуем на земле (круг диаметром 1 м) и с расстояния 5м запускаем модель в сторону круга, наклонив палочку с винтом в его сторону. Участники должны уметь запускать модель в заданном направлении с нужной силой.

1. Подготовка реферата по технологиям изготовления композитного изделия по данным сайтов в интернете
2. Подготовка реферата «Почему мы хотим участвовать в конкурсе»

# Полимерные композиционные материалы



# Области применения полимерных композиционных материалов

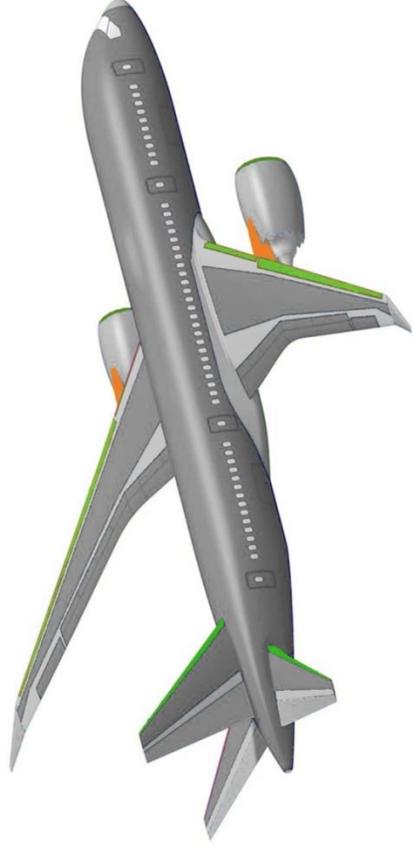


# ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ В АВИАЦИИ

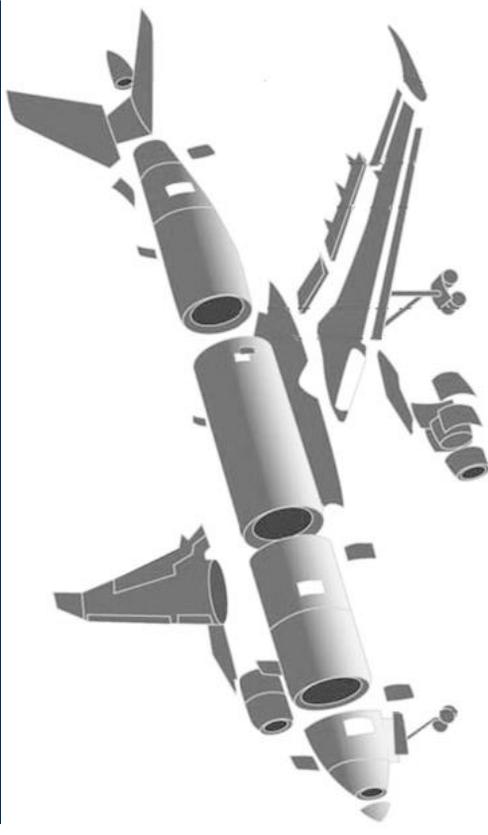


# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ В АВИАСТРОЕНИИ

## Проект БОИНГ 737 DREAMLINER



## Проект АЭРОБУС A350 XWB

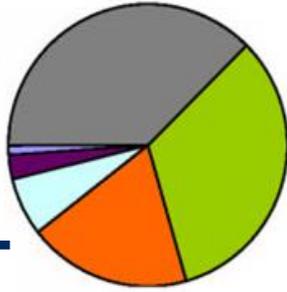


## Ключевые факты

- Доля ПКМ (по массе):
  - Аэробус A380 - 22%
  - Боинг 787 - до 60%
  - Военные - более 40%
- Результаты использования ПКМ:
  - Снижение веса на 15-30%
  - Уменьшение расхода топлива
  - Улучшение экологических показателей
- По расчетам фирмы Rogher, за килограмм сэкономленного веса производители гражданских самолетов готовы платить до 500 ЕВРО

# ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ В АВИАСТРОЕНИИ

## Использование композиционных материалов в проекте IRCUT MS 21



■ 37,5% - углепластик

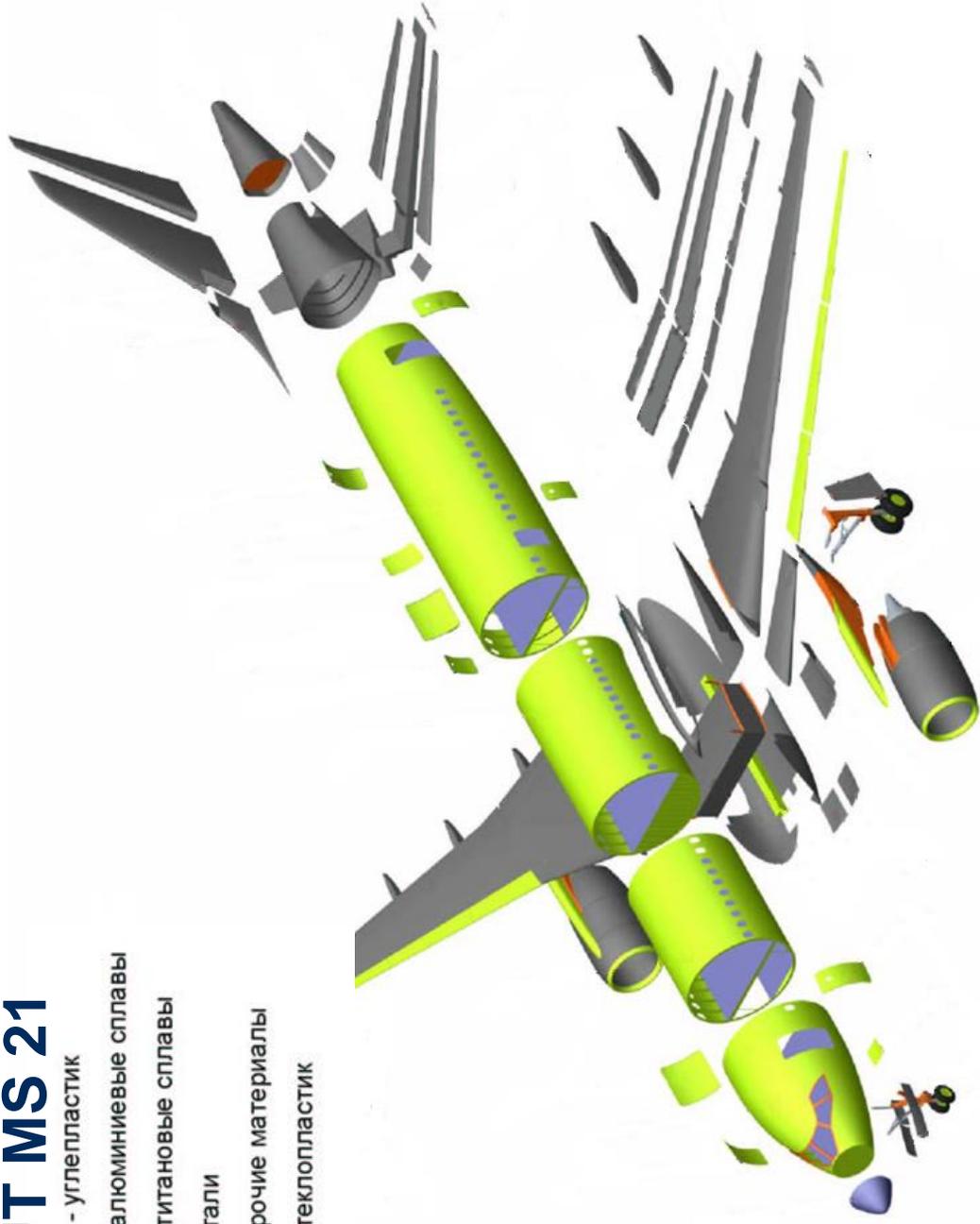
■ 33% - алюминиевые сплавы

■ 19% - титановые сплавы

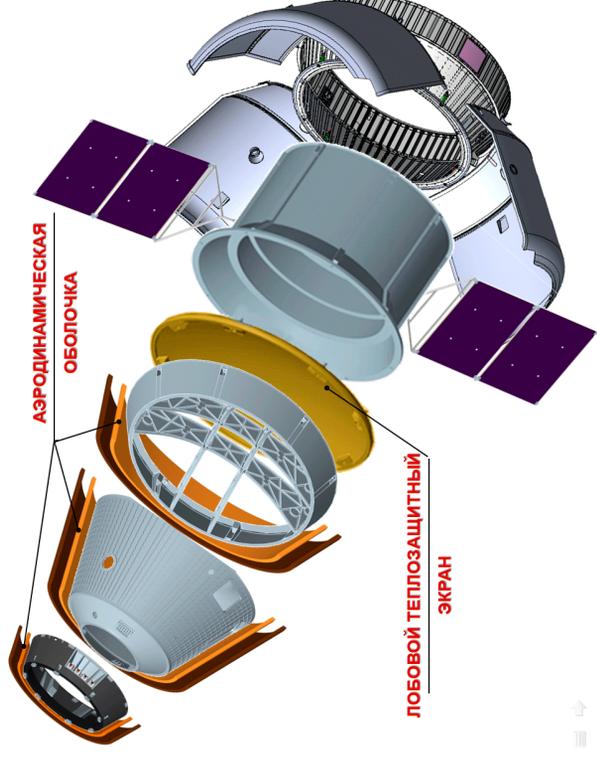
■ 6,5 - стали

■ 3% - прочие материалы

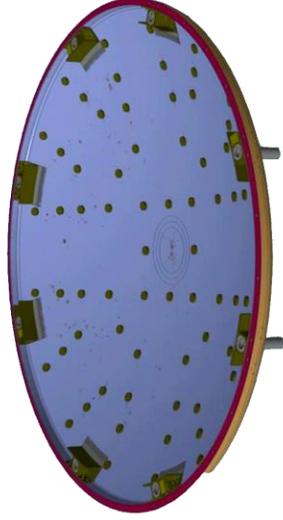
■ 1% - стеклопластик



# ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ В ПРОЕКТЕ «ФЕДЕРАЦИЯ»



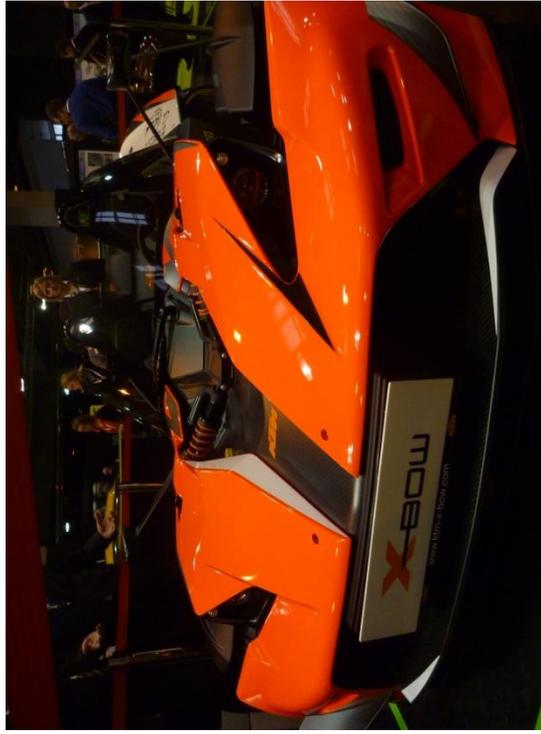
## ЛОБОВОЙ ТЕПЛОЗАЩИТНЫЙ ЭКРАН



## КОМАНДНЫЙ ОТСЕК

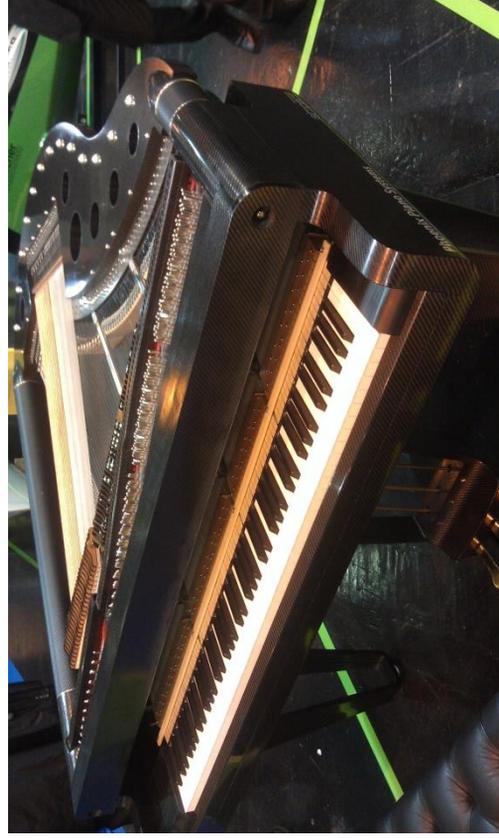


# ДЕТАЛИ КОРПУСОВ АВТОМОБИЛЕЙ ИЗ УГЛЕПЛАСТИКА



# ВЫСОКОПРОЧНЫЕ ДЕТАЛИ ВЕЛОСИПЕДОВ

И НЕ ТОЛЬКО.....



**Суть композита** – в том, что в его рамках объединяются несколько разных веществ с разными свойствами, которые в сочетании приобретают совершенно новые характеристики.

К композитам можно отнести, в принципе, даже обычную клееную фанеру или ДСП, а также железобетон и... булат – знаменитую старинную сталь, в которой сочетаются слои или волокна высокоуглеродистого и низкоуглеродистого металла.

**Наиболее широко используются полимерные композиционные материалы (ПКМ) – нередко именно их и называют композитами,** без конкретного указания на то, из чего они сделаны. Преимущества ПКМ – это возможность эксплуатации в жёстких условиях, высокие механические свойства, термостойкость, коррозионная стойкость, ремонтпригодность. В судостроении, например, – это уменьшение веса корпуса, отсутствие необходимости в сварке, снижение радиолокационной заметности, экологическая безопасность.



ЦМИТ  
Территория Творчества

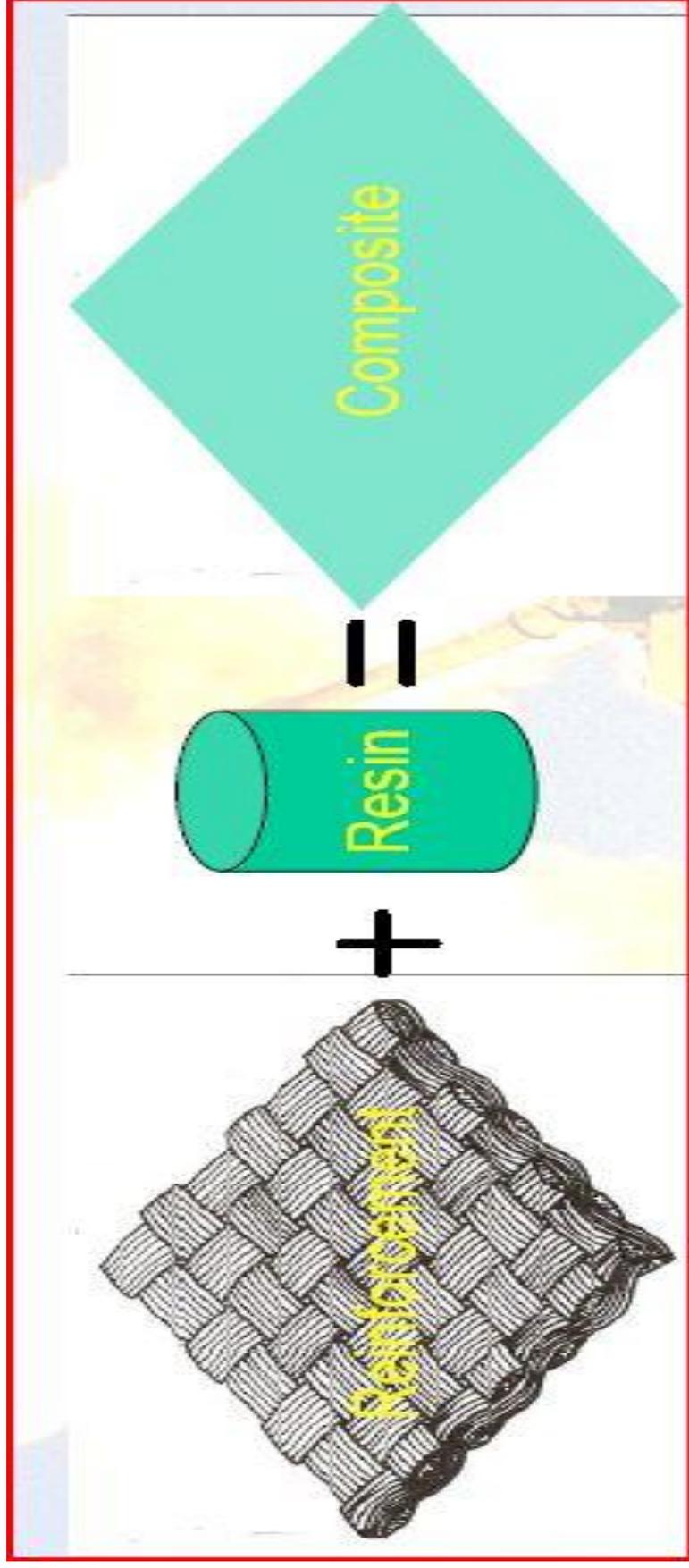


МГУ им. М.В.Ломоносова

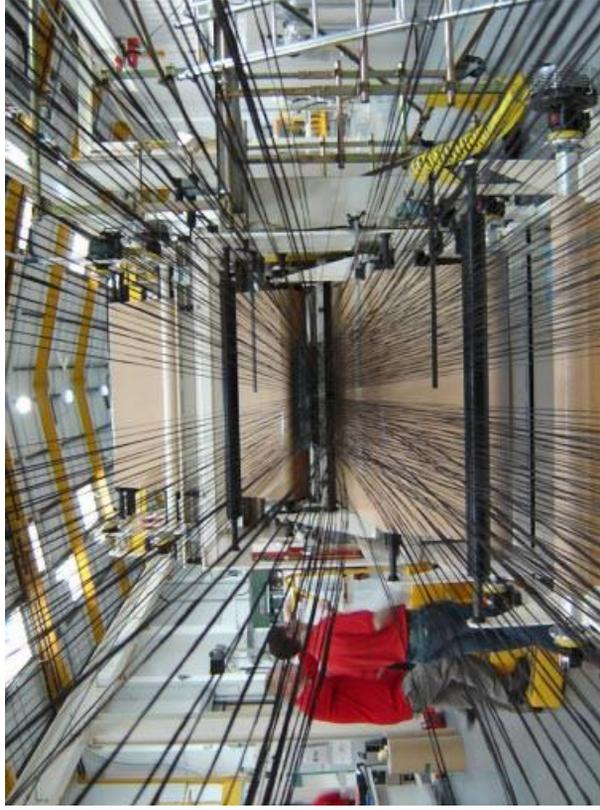


УНИХИМТЕК  
группа компаний

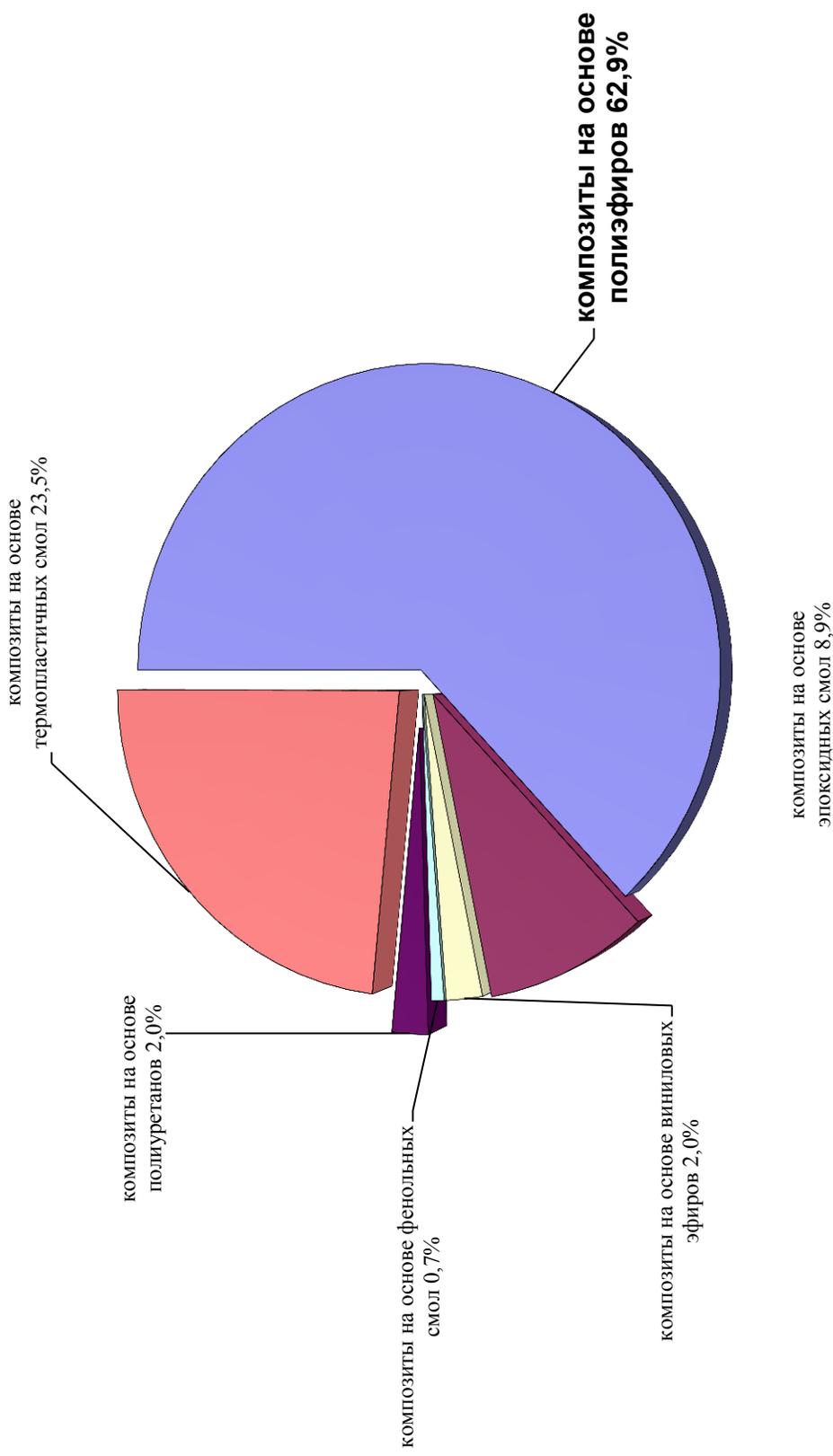
**Композит** — неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов, среди которых можно выделить армирующие элементы, обеспечивающие необходимые механические характеристики материала, и матрицу (или связующее), обеспечивающую совместную работу армирующих элементов.



# Армирующие материалы



# Связующие полимерных композиционных материалов

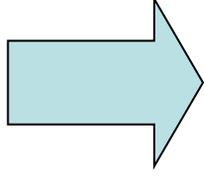


# Сравнение различных типов полимерных связующих

	<b>Полиэфирные</b>	<b>Поливинилловые</b>	<b>Эпоксидные</b>	<b>Полиимидные Бисмалеидные</b>	<b>Фенолформаль- дегидные</b>
<b>Преимущества</b>	Низкая цена, Технологичная переработка	Низкая цена, Легкая переработка. Высокая жесткость Технологичная переработка	Высокая прочность на разрыв, Хорошая адгезия Технологичная переработка Отсутствие летучих	Высокая температурная устойчивость Высокая стойкость к электрическим и химическим воздействиям	Технологичная переработка Низкая стоимость Стойкость к химическим воздействиям и огню. Низкая цена
<b>Недостатки</b>	Низкие рабочие температуры Невысокая прочность, жесткость Усадка при формовании	Низкие рабочие температуры пластиков Невысокая прочность	Высокая цена	Сложная технология переработки Высокая цена Хрупкость	Токсичность Невысокая прочность
<b>Особенности применения</b>	<b>Наиболее массовые типы связующих (~90%) Используются в основном в композиции со стекловолокнами</b>	<b>Используются в конструкционных углепластиках</b>	<b>Используют в военной авиации, и спецтехнике.</b>	<b>Используются в строительстве</b>	

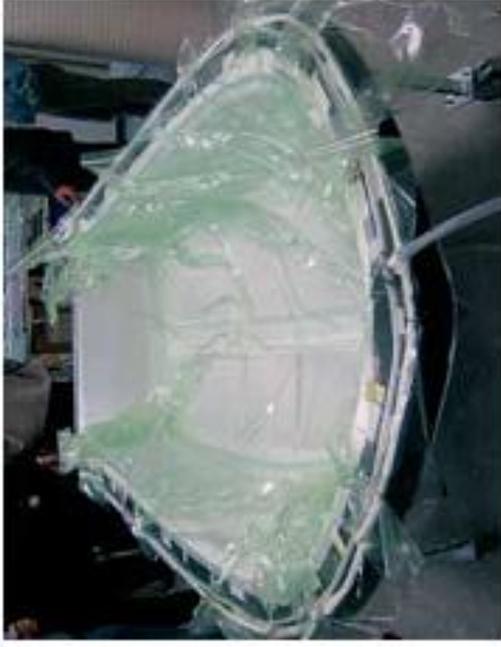
**Параметры, влияющие на процесс пропитки армирующего наполнителя полимерным связующим:**

- 1. Изменение вязкости связующего*
- 2. Изменение пористости наполнителя*
- 3. Изменение давления при пропитке*
- 4. Продолжительность пропитки*



**Процесс пропитки может реализоваться только при условии смачивания наполнителя связующим**

# Образцы изделий из ПКМ



# Изделия из полимерных композитов

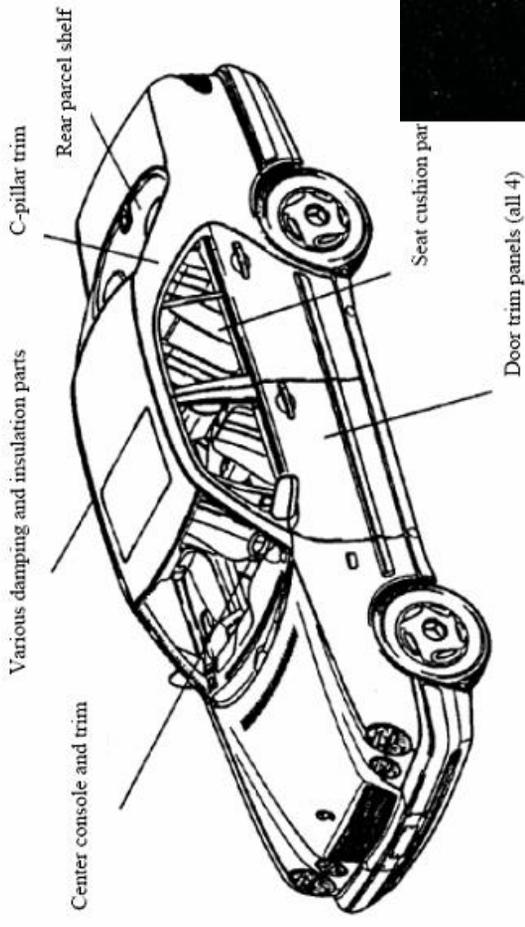
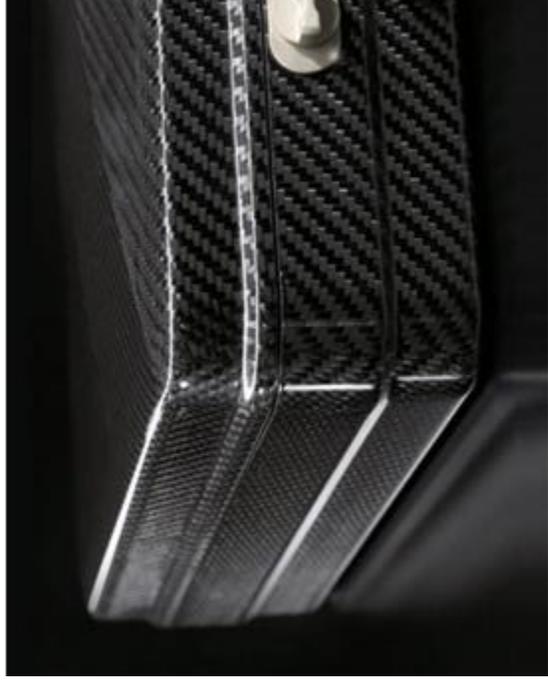


Fig. 5. Plant fibre applications in the current Mercedes-Benz R-class [2]



# Ручная выкладка композитного изделия



# ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ.

## ПРИМЕНЕНИЕ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



# ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ В СУДОСТРОЕНИИ



# ИЗГОТОВЛЕНИЕ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ВАКУУМНАЯ ИНФУЗИЯ



# ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ В ВЕТРОЭНЕРГЕТИКЕ

## ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ





Цмит: Территория  
Творчества



# Современные технологии изготовления композитных корпусных деталей

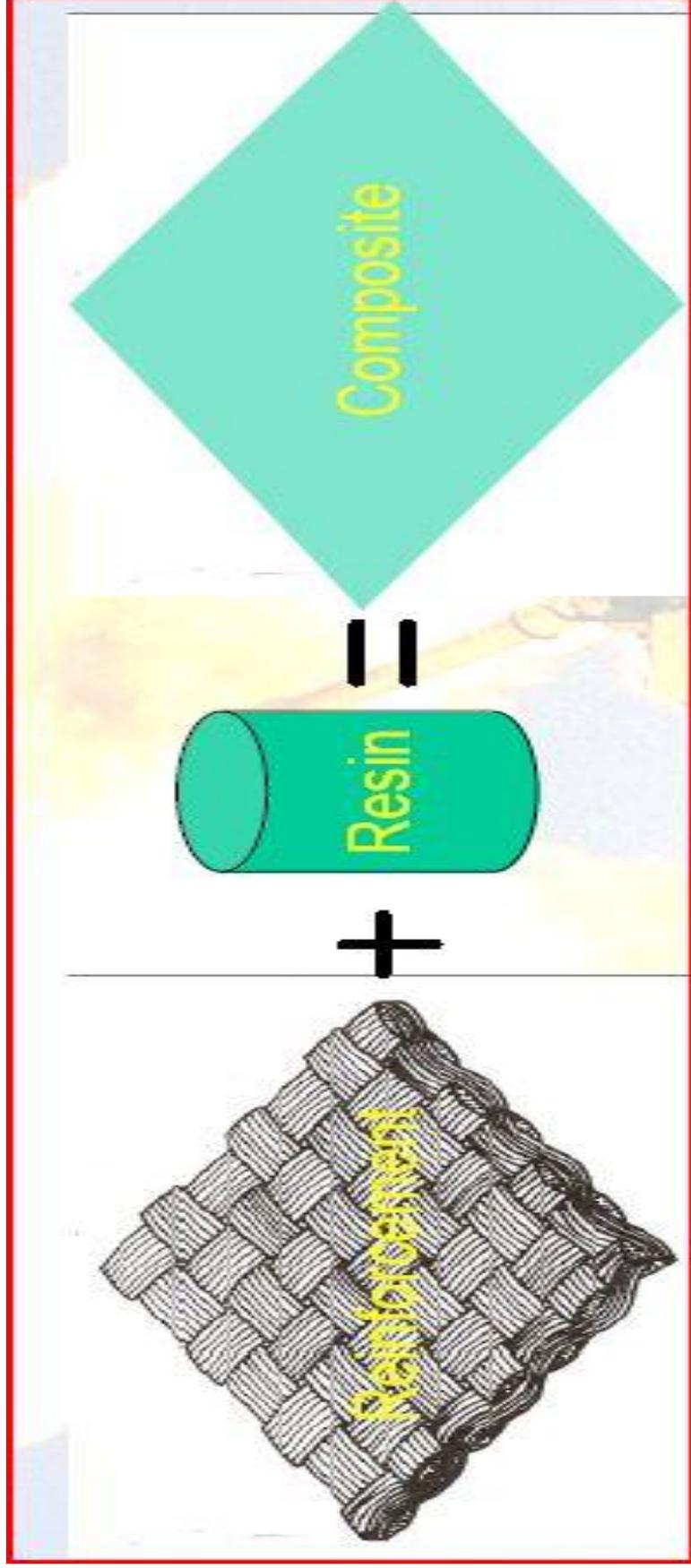
**ЯБЛОКОВА МАРИНА ЮРЬЕВНА**

к.х.н., доцент кафедры химической технологии и новых материалов,  
Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова.

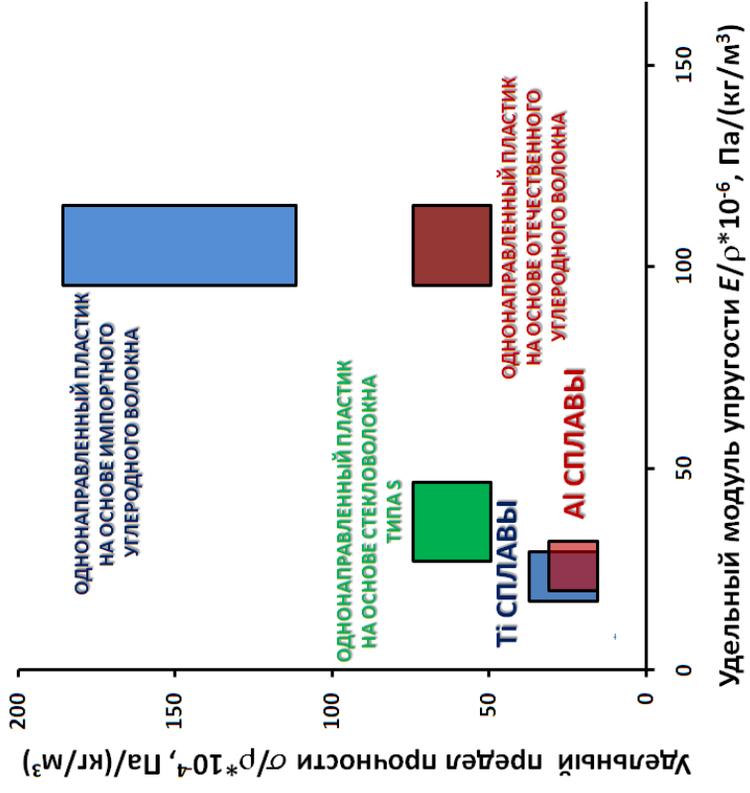
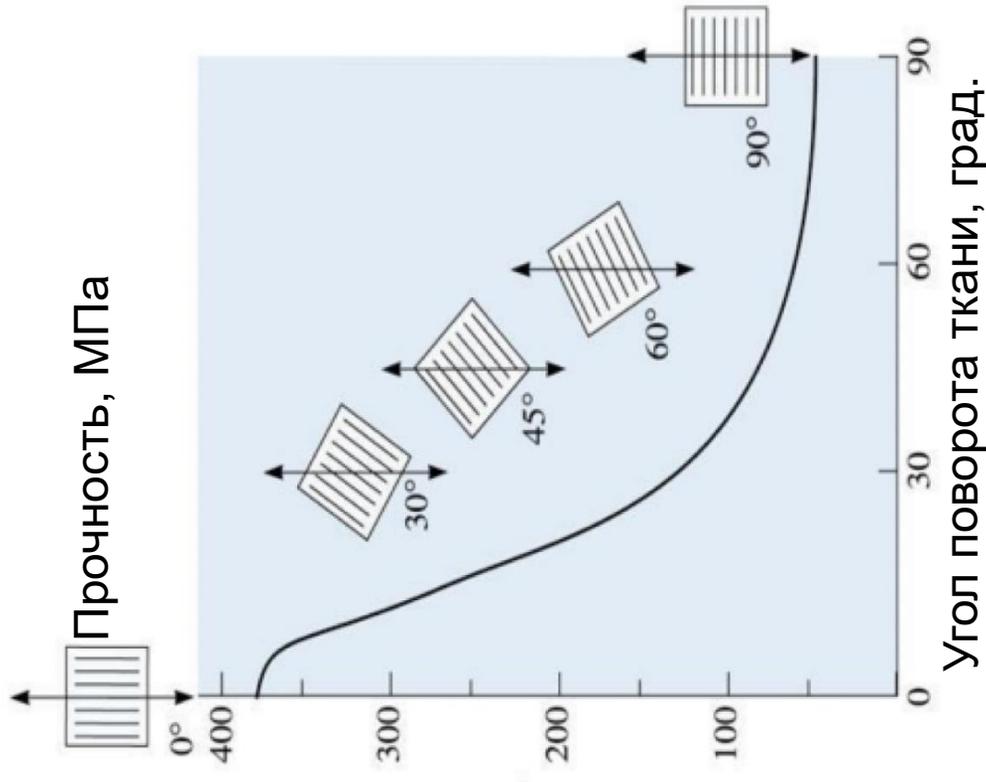
- **Композиционный материал** – материал, состоящий из нескольких компонентов (фаз) и обладающий новым комплексом свойств, при этом каждый из компонентов сохраняет индивидуальные характеристики.
- **Полимерный композиционный материал** – материал, в котором хотя бы одна из непрерывных фаз – органический полимер (полимерная матрица, полимерное связующее).



**Композит** — неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов, среди которых можно выделить армирующие элементы, обеспечивающие необходимые механические характеристики материала, и матрицу (или связующее), обеспечивающую совместную работу армирующих элементов.

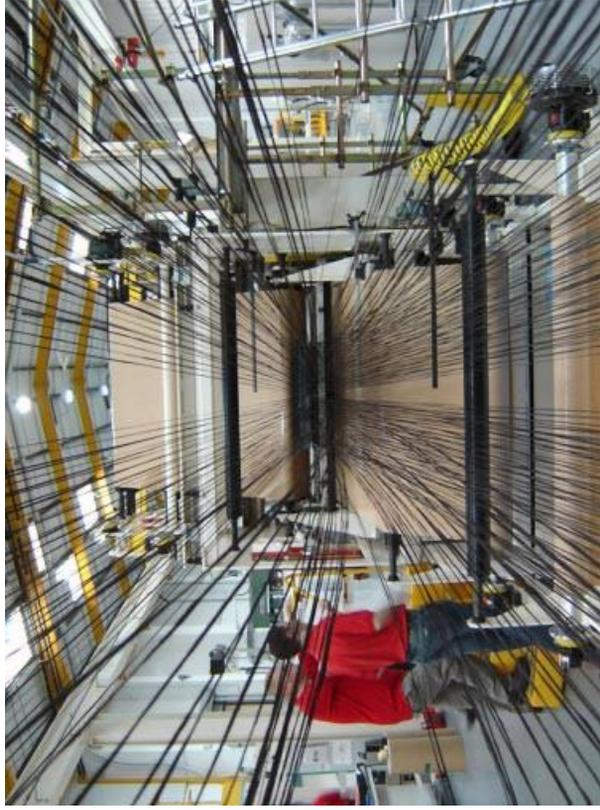


# Армирующие материалы

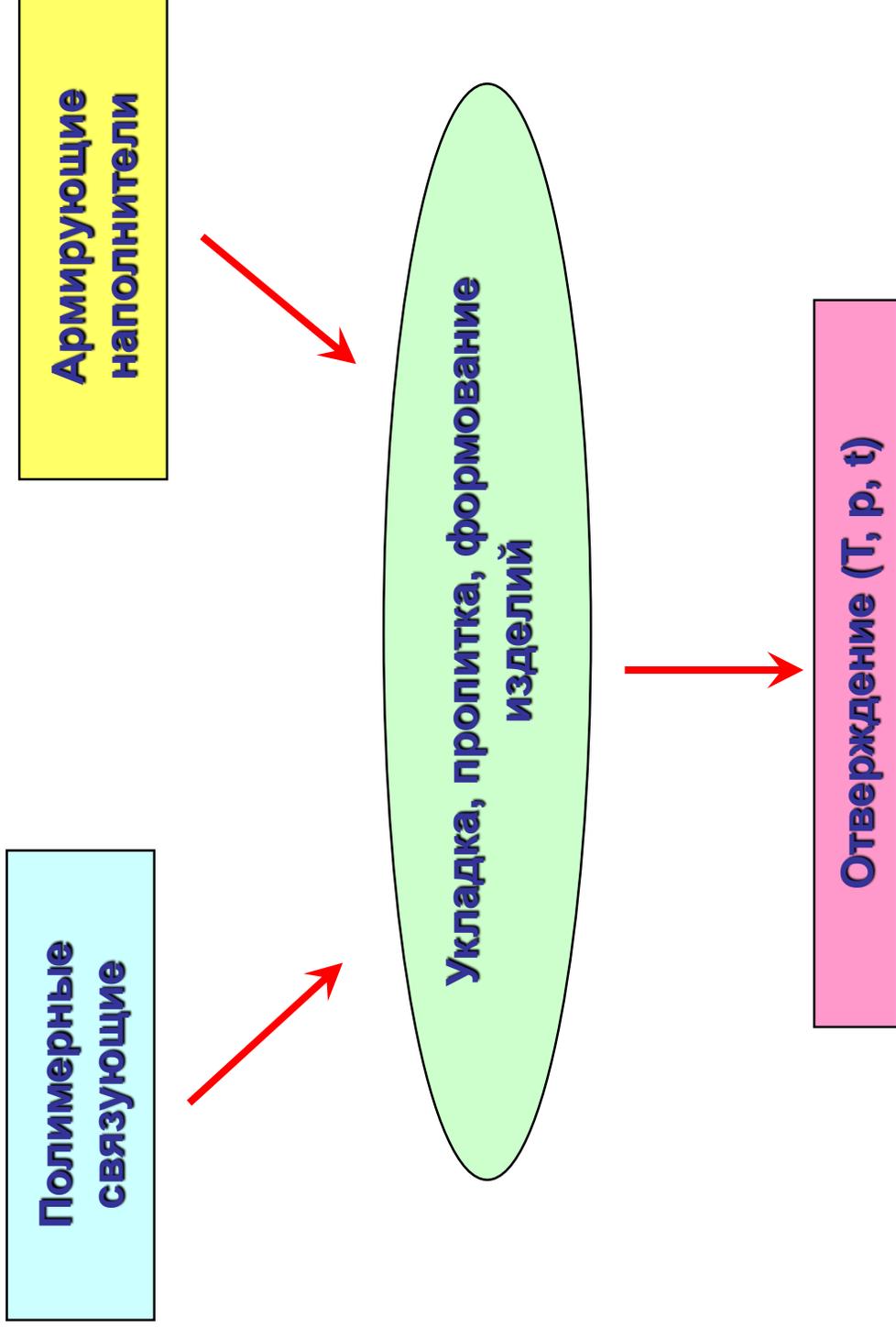


Удельный предел прочности  $\sigma/\rho \cdot 10^4$ , Па/(кг/м<sup>3</sup>), Па/(кг/м<sup>3</sup>)

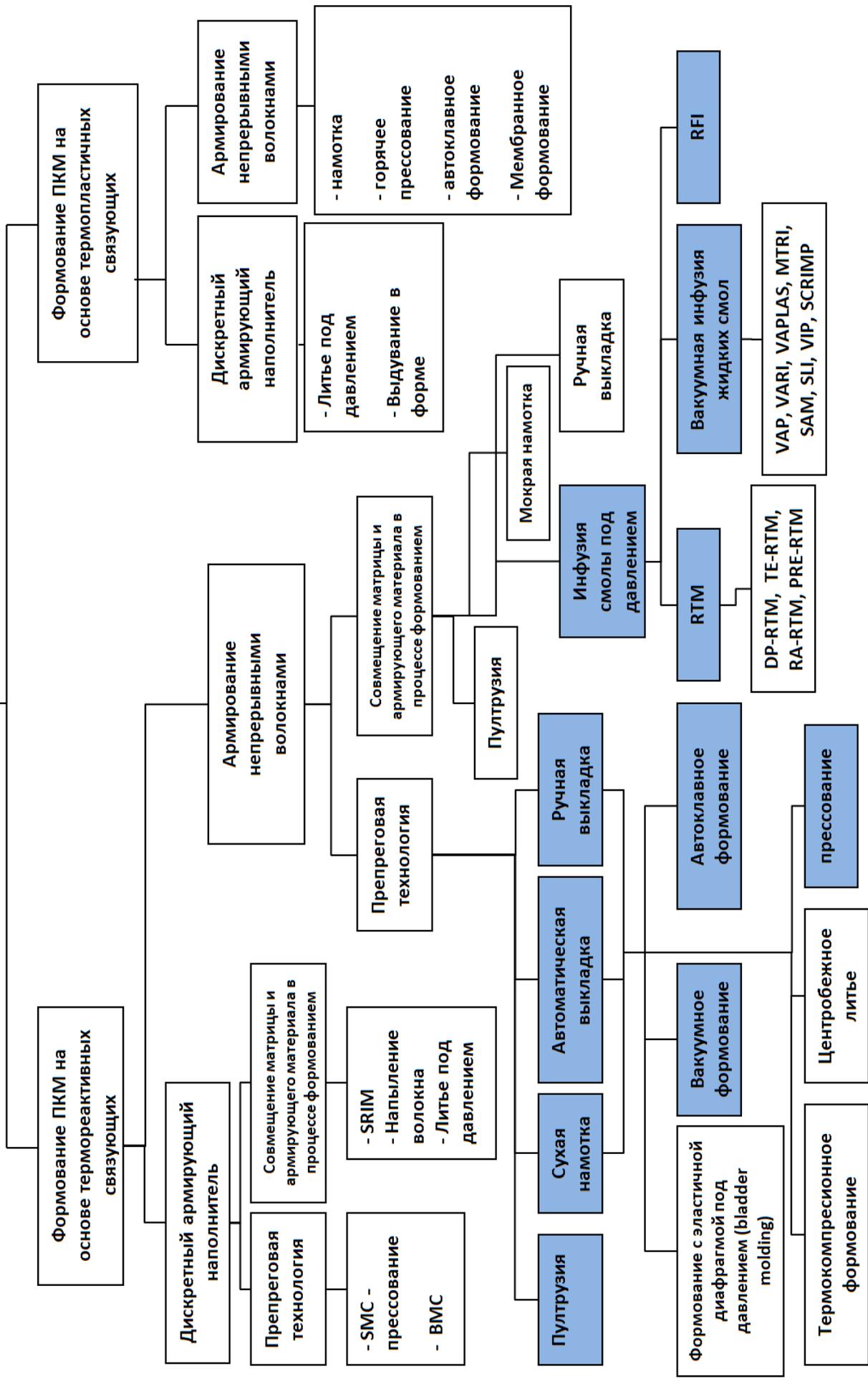
# Армирующие материалы



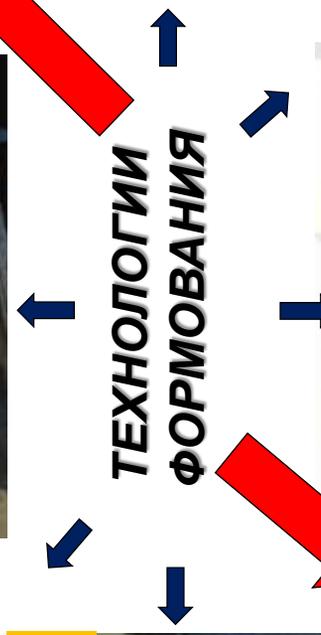
# Процесс получения ПКМ



# Технологии формование ПКМ



# Технологии получения ПКМ



**Красными стрелками выделены те технологии, которые наиболее часто используют в строительстве лодок (на мастер-классе более подробно)**

## **Технологии**

За полвека развития композитных пластиков сделан огромный шаг в направлении снижения себестоимости, улучшения потребительских свойств и экологической чистоты готовой продукции.

Пластиковое судостроение остается одной из немногих отраслей, где большие объемы продукции производят самым простым, давно отработанным и требующим наименьших капиталовложений методом —

### **прямым контактным формованием в открытых матрицах.**

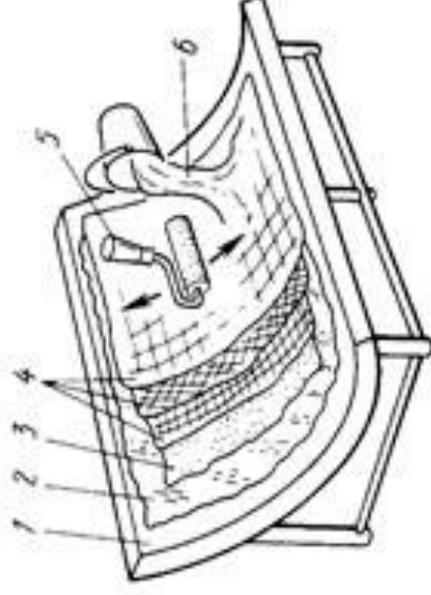
Многие массово выпускаемые изделия, такие, как удиллица, лыжные палки, цилиндрические резервуары, производят на полностью или частично автоматизированных линиях.



## Ручное (контактное) формование

При этом методе стеклоармирующий материал вручную пропитывается смолой при помощи кисти или валиков. Затем пропитанный стекломат укладывается в форму, где он прикатывается прикаточными валиками. Прикатка осуществляется с целью удаления воздуха из ламината воздушных включений и равномерного распределения смолы по всему объему. Отверждение ламината происходит при обычной комнатной температуре, после чего изделие извлекается из формы и подвергается мехобработке (обрезка обоя, высверливание отверстий и т.д.

Элементы конструкции формы и изделия при формовании ручной укладкой:



- 1 - форма
- 2 - разделительная пленка
- 3 - наружный смоляной слой
- 4 - стекловолокно
- 5 - ручной валик
- 6 - смола в смеси с катализатором

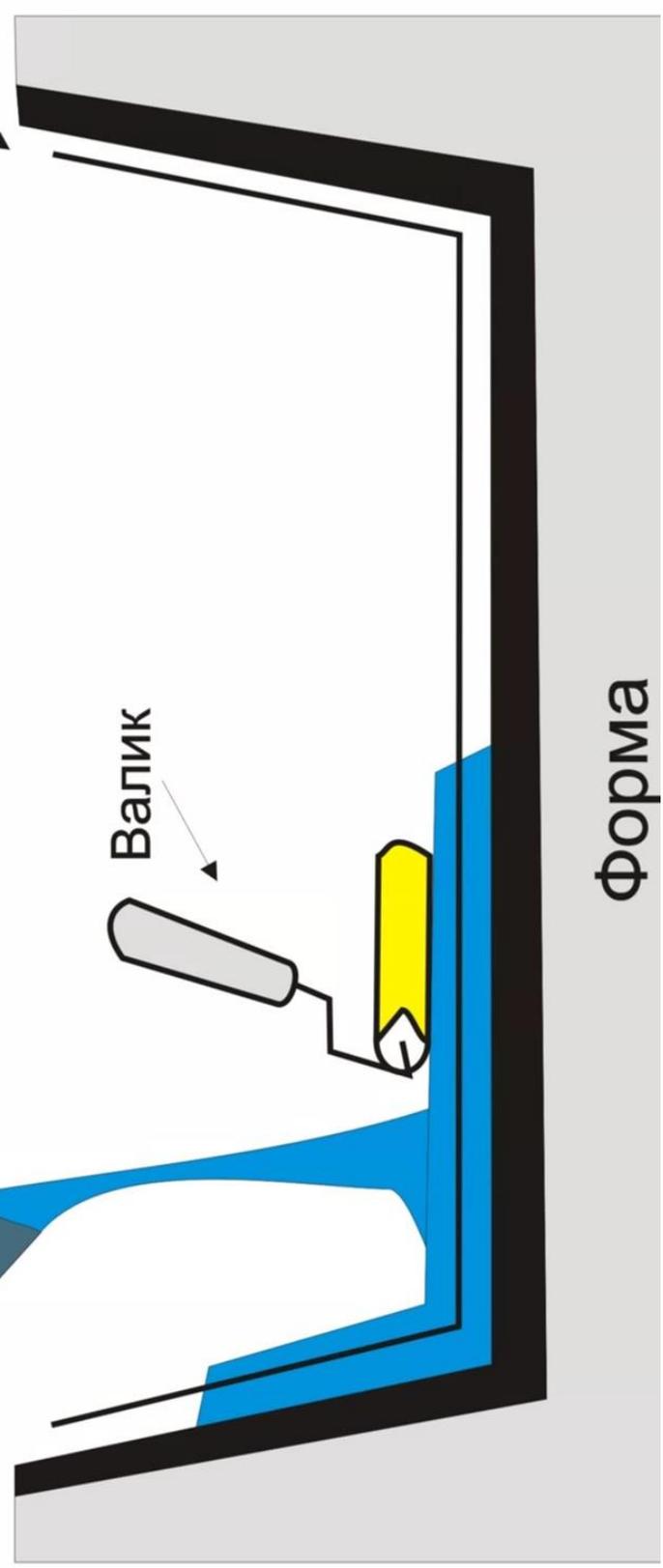
Слой  
гелькоута

Смола

Валик

Форма

Стекломат



## **Метод "внедряемой оснастки" .**

Если пластиковая лодка строится в единичном экземпляре, как это обычно практикуется судостроителями-любителями, радикально снизить стоимость постройки позволяет метод "внедряемой оснастки" .

В этом случае первичная модель, изготавливаемая из легкодоступных материалов, просто заформовывается с обеих сторон ламинатом необходимой толщины и восполняет роль трехслойного заполнителя в составе композита.

Недостаток метода — низкое качество наружной поверхности — компенсируется практически полным отсутствием накладных расходов на изготовление и пересъем матриц.

Способы постройки первичной модели могут варьироваться бесконечно, в зависимости от конструкции судна и возможностей приобретения материалов для нее.

С опытом постройки любительских лодок на внедряемой оснастке знакомит журнал "Кия" .

## **Вакуумирование.**

Значительно повышает качество изделий контактного формования применение известного метода "вакуумного мешка".

Только что отформованную в матрице секцию помещают под гибкую газонепроницаемую мембрану, а затем воздух из-под мембраны откачивают вакуумным насосом. Атмосферное давление при этом равномерно прижимает ламинат к поверхности матрицы, что дает возможность не только повысить качество склейки слоев ламината с наполнителем (особенно — жестким), но и удалить пузырьки воздуха из связующего и отжать лишнее связующее в специально закладываемый под мембрану адсорбирующий материал.

Несмотря на возможную при использовании этого метода экономию труда и времени на прикатку ламината, сама формовка существенно усложняется и требует от рабочего персонала определенного навыка, потому вакуумирование распространено лишь в единичном и малосерийном выпуске сравнительно небольших по размерам высококачественных изделий, таких, как парусные доски, детали рангоута гоночных яхт и т. п.

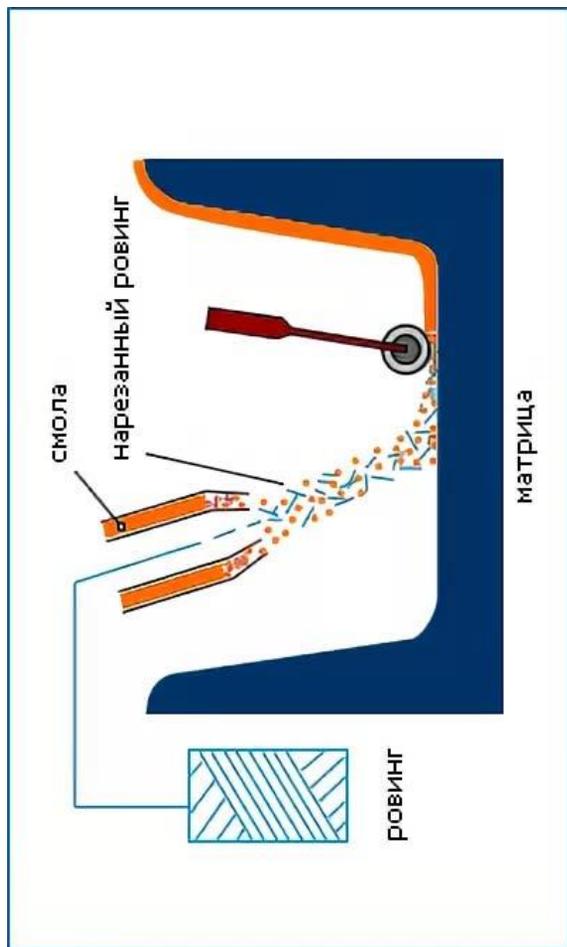
## **Метод напыления.**

Метод напыления стал теперь доступен не только промышленным гигантам, но и небольшим мастерским. Его отличие в том, что стекломатериал не пропитывается вручную валиком внутри матрицы, а подается непосредственно в факел распыляемого связующего за головкой специального пистолета, причем смешивание смолы с катализатором происходит на пути от пистолета до оснастки.

На головке установлен роликовый нож, нарезающий нить ровинга на отрезки в дюйм длиной. Таким образом наносится слой ламината толщиной до 10 мм, затем его прикатывают обычным образом. Налицо экономия труда на раскрое мата, приготовлении смол и пропитке.

Установки для напыления компактны, мобильны, работают от магистрали сжатого воздуха и достаточно быстро себя окупают, тем более что нож с распылительной головки можно легко снять, превратив ее в инструмент для нанесения декоративных слоев. Наиболее совершенные установки не требуют промывки подающих магистралей перед сменой вида связующего—возможна переключаемая подача до десятка разных смол/гелей.

Напыленный стеклопластик менее прочен и жесток даже по сравнению с пластиком, армированным стекломатом, поэтому в сильно нагруженных узлах напыление желательнее комбинировать с обычным тканевым армированием.



### напыление



## **Инжекционные методы.**

В случаях, когда снижение трудозатрат на формование может существенно повлиять на себестоимость изделий, идут на частичную автоматизацию технологических процессов, позволяющую исключить ручную пропитку и прикатку ламината. Существует целая гамма патентованных, отличающихся только в деталях методов, которые можно отнести к инъекционным — RTM, VARTM, RIRM, SCRIMP и пр.

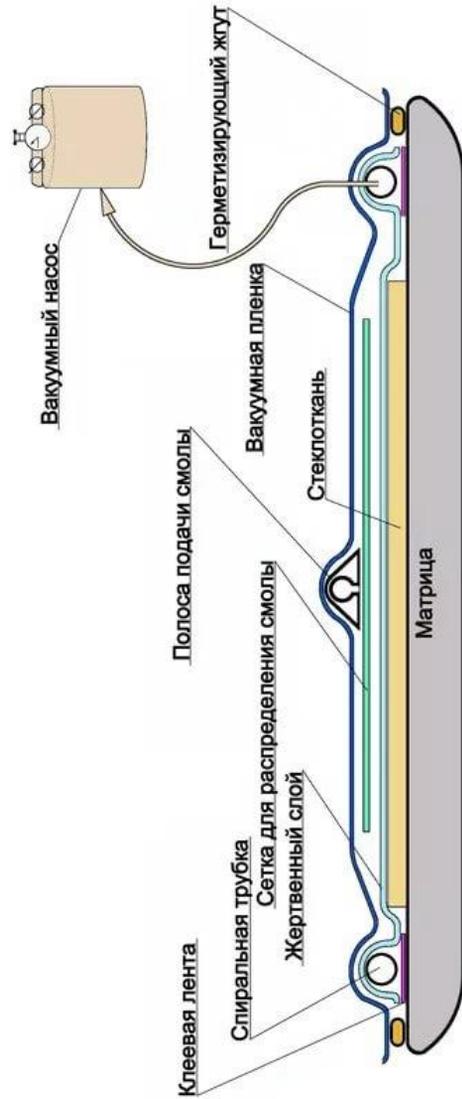
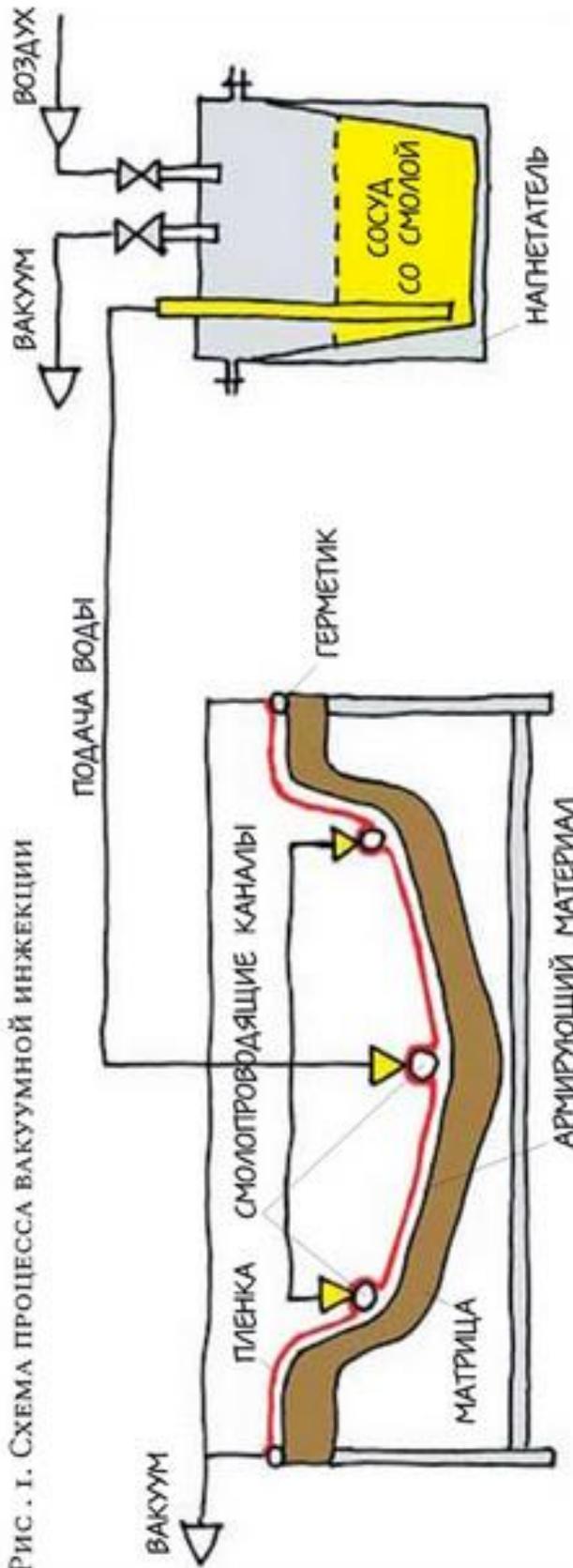
Их общий принцип таков: в матрицу, покрытую разделителем и гелевым слоем, вручную укладывается полный комплект сухой арматуры, включая трехслойные наполнители, и его накрывают жестким или гибким пуансоном, герметизируемым по периметру.

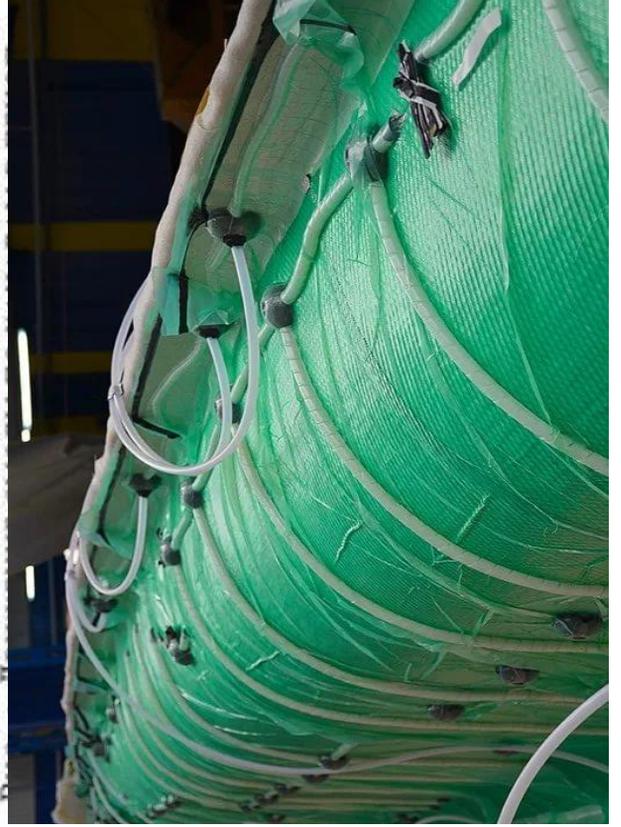
Затем в "пироге" создается разрежение и приготовленное во внешнем резервуаре связующее под действием атмосферного давления (либо принудительным усилием насоса) устремляется в матрицу и пропитывает армирующие слои.

Состав связующего подбирается таким образом, чтобы отверждение протекало в минимальные сроки, но без саморазогрева, вызывающего дефекты и деформацию изделия.

Основная сложность состоит в том, чтобы добиться правильного наполнения пространства формы связующим — избежать как непропитки, так и перенасыщения смолой отдельных участков изделия.

Рис. 1. СХЕМА ПРОЦЕССА ВАКУУМНОЙ ИНЖЕКЦИИ



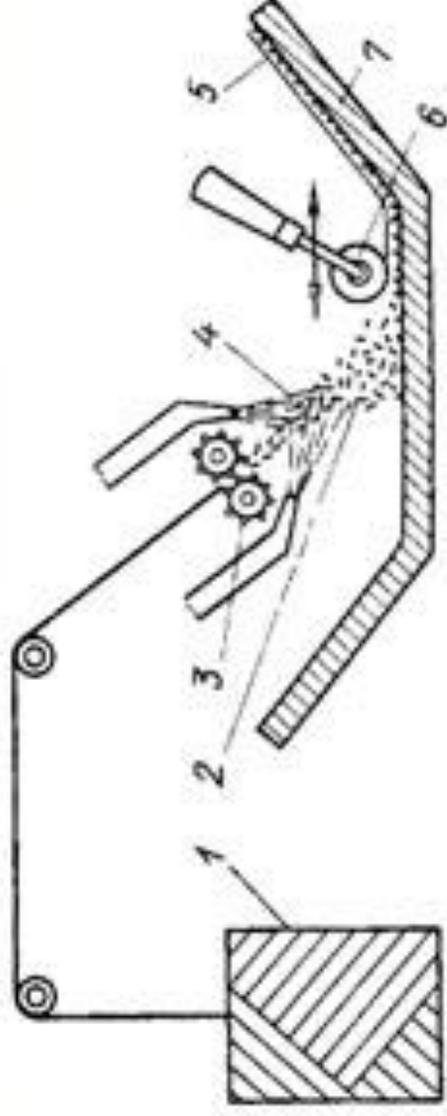


## Метод напыления рубленного ровинга

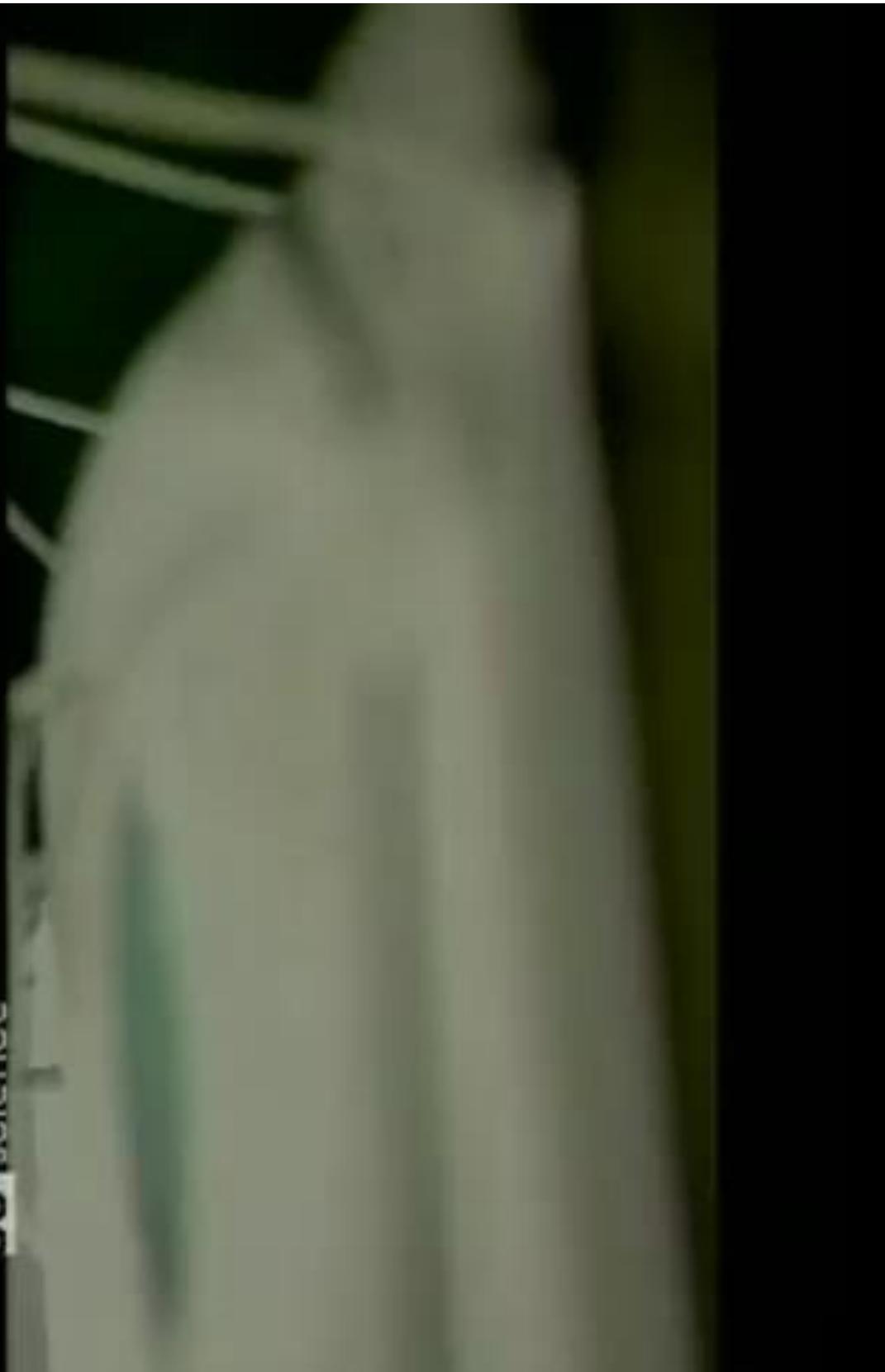
Стеклоплетение подается в ножи пистолета, где она рубится на короткие волокна. Затем они в воздухе смешиваются со струей смолы и катализатора и наносятся на форму. После нанесения рубленного ровинга, его необходимо прикатать с целью удаления из ламината воздушных включений. Прикатанный материал оставляют отвердевать при обычных атмосферных условиях.

### Безвоздушная система напыления с двумя емкостями:

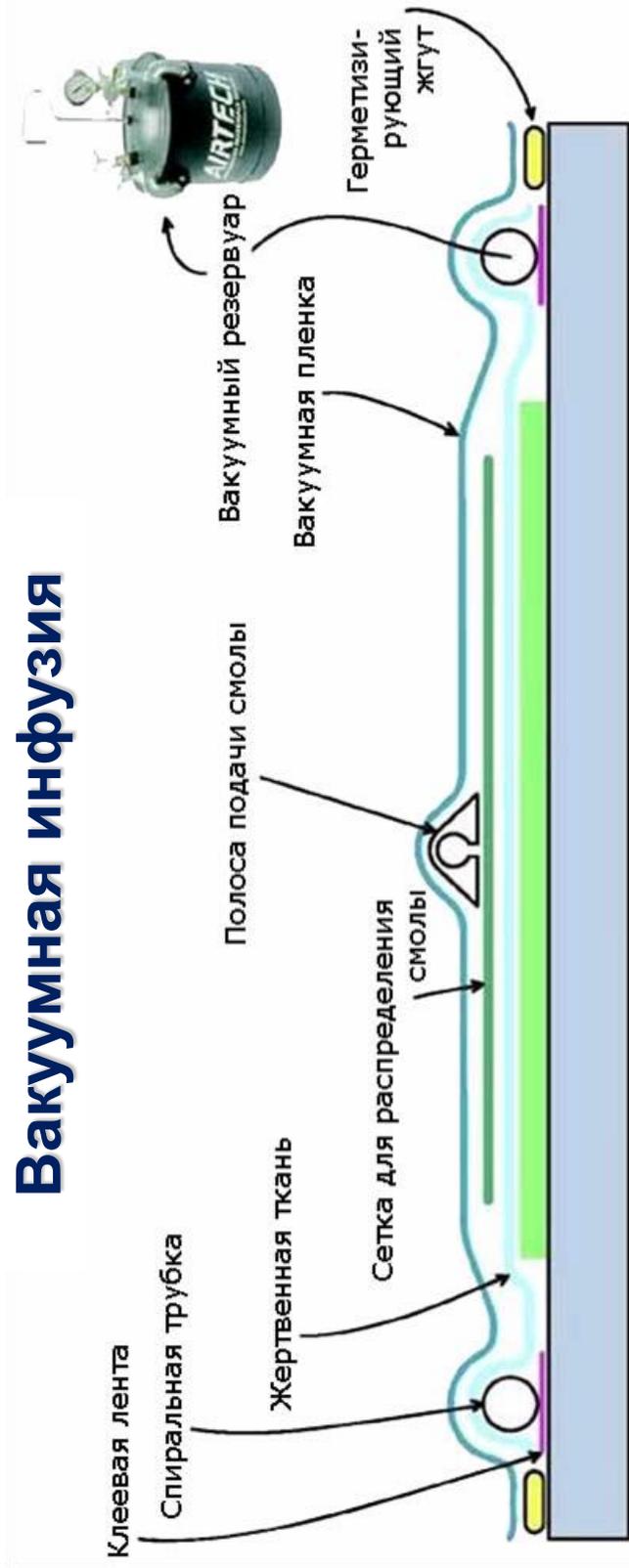
- 1 - ровинг
- 2 - смола с катализатором
- 3 - рубильное устройство
- 4 - смола с ускорителем
- 5 - уплотненный слой
- 6 - валик
- 7 - форма



Sc | discovery  
science



# Вакуумная инфузия



## **ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СРЕДНЕ-НЕВСКИЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»**

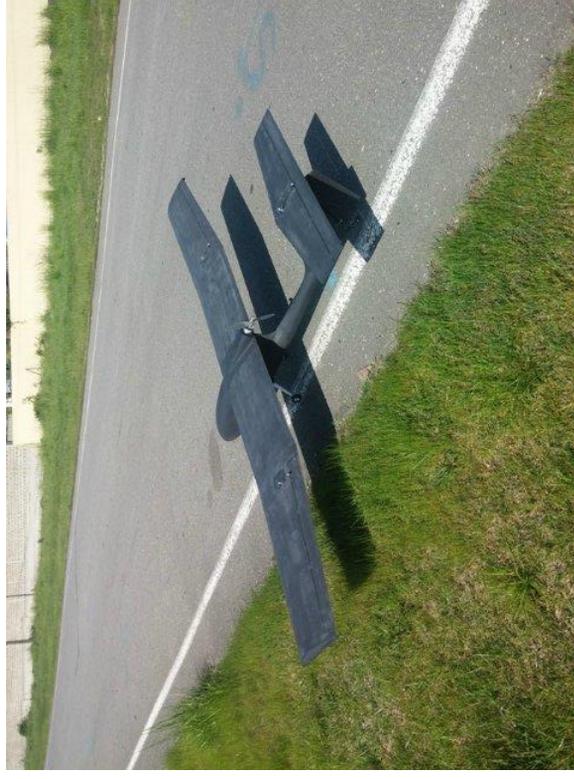
Завод является лидером композитного судостроения в России и единственным в стране предприятием, освоившим строительство кораблей и судов из четырех видов материалов: композитных материалов, судостроительной стали, алюминиево-магниевого сплава и маломагнитной стали.

Именно здесь освоена современная технология изготовления корпусов из композитных материалов методом вакуумной инфузии.

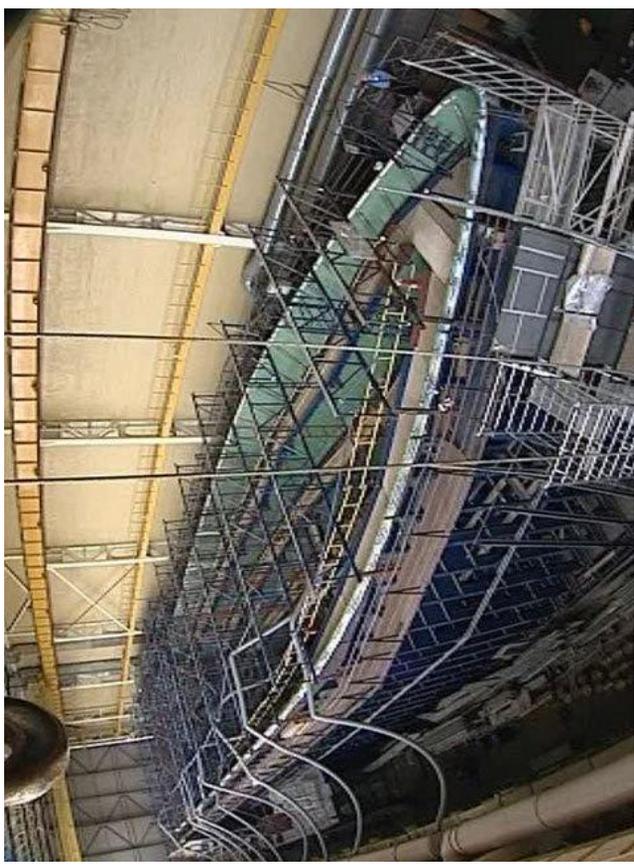
**Внедрение высокотехнологичного оборудования и наукоемких технологий** при изготовлении конструкций из полимерных материалов повысило производительность труда более чем на 35% и улучшило прочностные характеристики композитного материала в составе изделия.



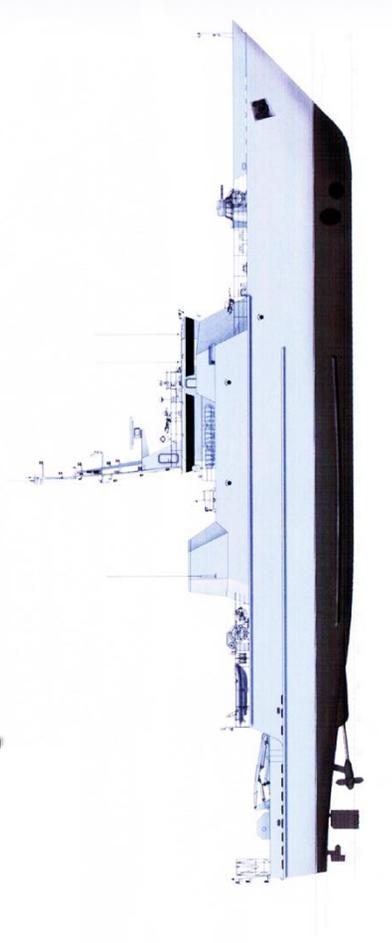
# Обрезка и сборка изделия



# Судостроение

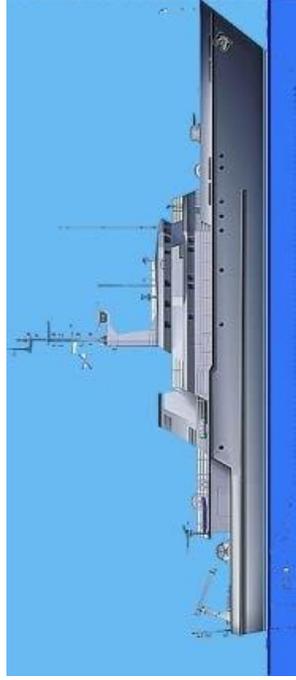


# **«Александр Обухов» (проект 12700) - первый в классе минно-тральных кораблей из композитных материалов.**



Имеет самый большой в мире корпус из монолитного немагнитного материала, сформированный методом вакуумной инфузии. Эта технология в российском военном кораблестроении внедрена впервые.

Преимуществом конструкции немагнитного корпуса является его высокая прочность, что позволяет достичь большей живучести корабля при действиях в противоминных операциях в море. Продолжительность службы такого корпуса в несколько раз больше чем у корпусов из маломагнитной стали.



**Композитный базовый тральщик "Александрит"**

# Эволюция применения КМ в подводном кораблестроении ВМС Франции в 1960-1980 гг.:

1 - ПЛ типа «Daphne»; 2 – ПЛ типа «Agosta»; 3 - ПЛА типа «Rubis»;

4 - ПЛАРБ типа «Le Redoutable»



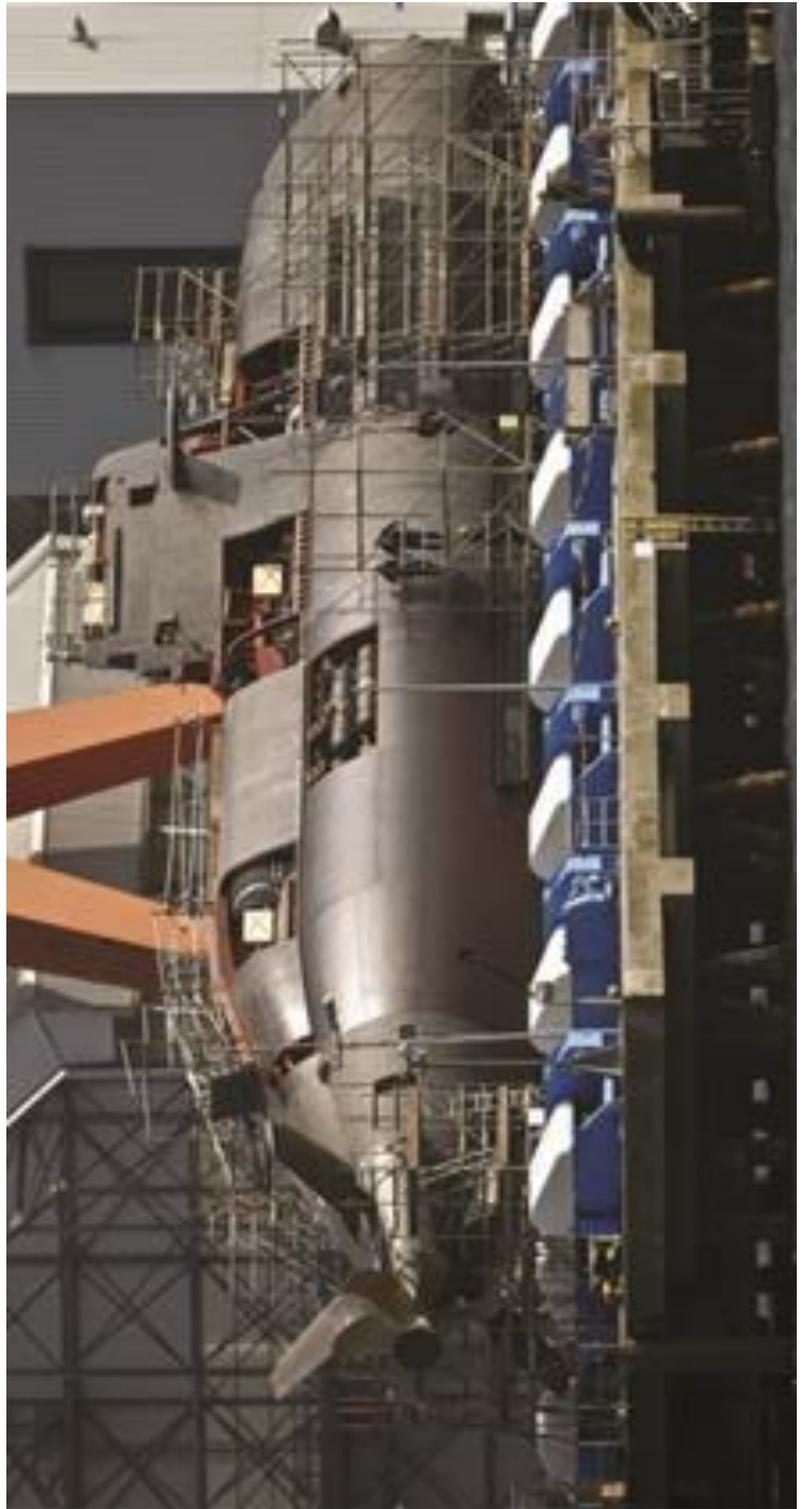
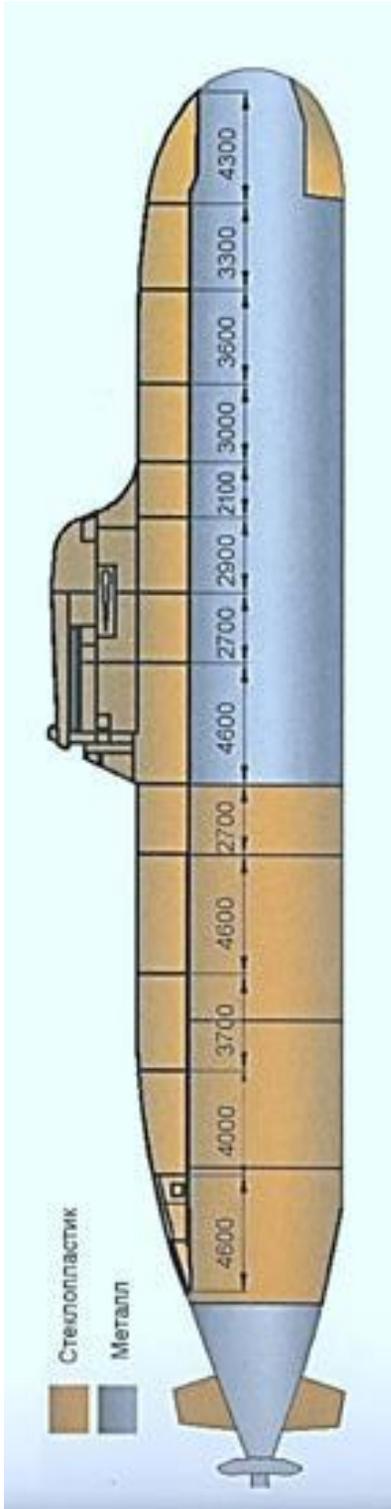


Схема размещения стеклопластиковых конструкций ПЛ типа 214

