

Научно-практический образовательный журнал «Техническое творчество молодёжи» в новом учебном стартовом году объявленного в России Десятилетия науки и технологий продолжит творческое сотрудничество с руководителями, педагогами образовательных организаций по пропаганде исторического и современного опыта взаимодействия традиций и инноваций в системе воспитания и профессиональной подготовки детей и молодежи.

Особо востребованными станут публикации по проблеме становления и развития инновационной системы современного технического образования гражданина-профессионала как важной потребности в расширении профессиональных компетенций, реализации конструктивных инициатив и эффективных инженерных решений.

Внимание будет уделено опыту технической профессиональной ориентации в деятельности вузов, СПО, учреждениях общего и дополнительного образования.

На страницах журнала будут представлены результаты современной технической подготовки детей и молодежи по итогам международных, всероссийских, региональных, межвузовских мероприятий.

2022 год знаменателен важным событием – созданием нового Общероссийского детско-молодежного движения. Наблюдательный совет возглавил Президент России Владимир Путин. Редколлегия журнала приглашает организаторов детского и молодежного движения, активную молодежь поделиться опытом организации деятельности структур нового движения по реализации основной цели – подготовки детей и молодежи активными творческими гражданами-созидателями, патриотами Родины.

Коллектив журнала поздравляет педагогов и учащихся с началом нового учебного года.

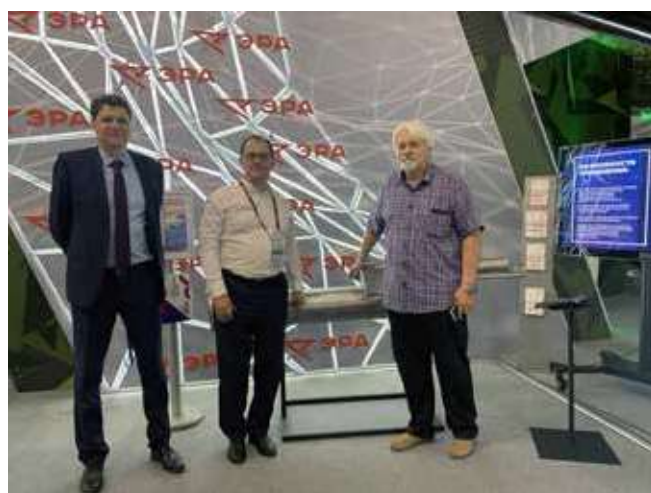
*Главный редактор журнала  
«Техническое творчество молодежи»  
**Бильчук Мария Викторовна***





## Участие ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» на Международном военно-техническом форуме «Армия-2022»

*На VIII Международном военно-техническом форуме «Армия-2022» ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» принял стендовое участие. В деловой программе форума выступили ректор и сотрудники университета.*



Вице-премьер Правительства России Дмитрий Чернышенко посетил стенд ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН». Ректор Владимир Серебрянный рассказал Вице-премьеру о представленных разработках.

Ректор ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» встретился с юными конструкторами из пяти регионов России. На интерактивной выставке инноваций и информационных технологий площадки «ЮТИ – АРМИЯ 2022» Владимир Валерьевич выступил перед будущими изобретателями и инженерами с познавательной лекцией о современной робототехнике.

Деловая программа форума, участниками которой стали станкиновцы: «Кадровая трансформация в интересах диверсификации ОПК», «ИТ-кадры для предприятий ОПК», «Развитие промышленных технологий, автоматизация рабочих мест и совершенствование производственных систем».

В заключительный день форума стенд Центра технологической поддержки образования ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» посетил ректор университета Владимир Серебрянный. В этом году ЦТПО выставил проектные работы своих выпускников.



## ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» на выставке «Роботека» Международного военно-технического форума «Армия-2022»

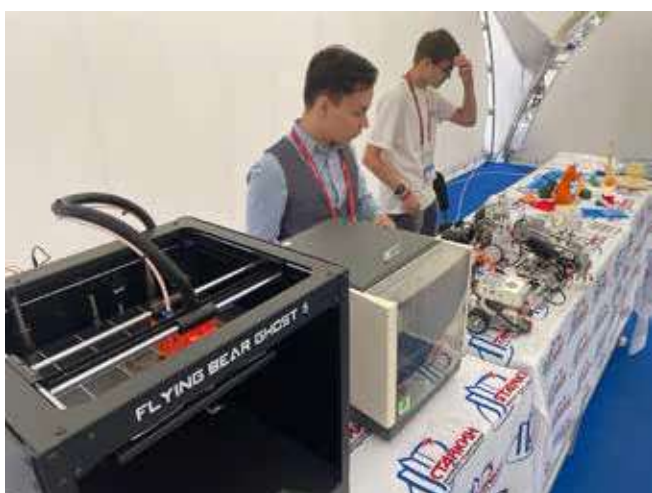
На Международном военно-техническом форуме «Армия-2022» в рамках выставки «Роботека» Центр технологической поддержки образования МГТУ «СТАНКИН» представил на фестивале проекты московских школьников, созданные в сфере робототехники, электроники и прототипирования. В числе научно-исследовательских разработок – роботы, 3D-головоломки, а также демонстрация печати моделей на 3D-принтере.

Сотрудники ЦТПО также представили зрителям и участникам мероприятия принцип работы и устройство гравировальной станки, а именно фотопринтера, который широко используется для маркировки на промышленных и медицинских инструментах. Возможность ударного фотопринтера работать на искривленных и плоских поверхностях благодаря повышенной силе удара позволяет выполнять печать, используя такие заготовки, как ручки, фляжки, ювелирные украшения, запонки, зажимы для денег, ножи, вилки, ложки, и т. д.



На протяжении всей выставки на стенде работал 3D-принтер, печатающий по технологии FFF (наплавления нитей). Посетители форума наблюдали процесс создания изделий из пластика, а именно головоломки в форме моделей продуктов отечественной авиационной промышленности – истребителей СУ. Для участников «Роботеки» сотрудники Центра также проводили консультации по трехмерной печати.

Особо активные гости стенда МГТУ «СТАНКИН» получили в подарок маленькие жетоны с гравировкой и захотели узнать больше о возможностях работы различных станков и принтеров, а также поучаствовать в мастер-классах Центра технологической поддержки образования МГТУ «СТАНКИН».





ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

**Ю.Д. Зубарева**, заместитель директора ЦТПО

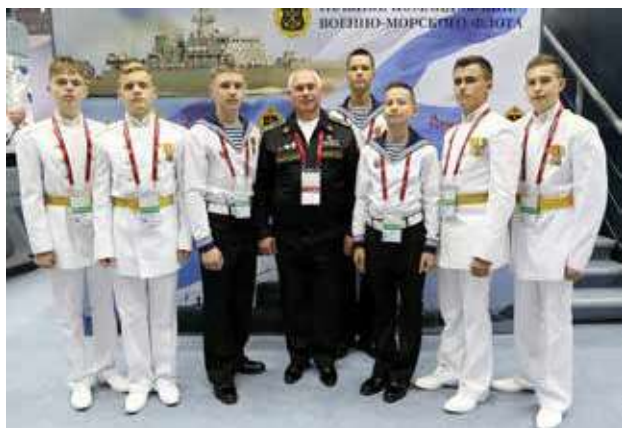
**А.С. Ульмасов**, инженер ЦТПО

**А.Н. Никич**, начальник Управления профориентации



## Делегация Кронштадтского морского кадетского военного корпуса (КМКВК) приняла участие в Международном военно-техническом форуме «Армия-2022»

В рамках подготовки к Форуму, совместно с Морским научным комитетом, сотрудники лаборатории ТСО корпуса провели большую работу по созданию стенда Главного командования и формированию его экспозиции. Представительство корпуса работало в рамках стенда Главного командования Военно-Морского Флота Российской Федерации и пользовалось популярностью, особенно у специалистов и журналистов, которых интересовали представленные на выставке проекты, созданные кадетами на занятиях в Инженерно-технической школе IT-технологий военно-морской направленности Кронштадтского морского кадетского военного корпуса под руководством и при непосредственном участии наставников и кураторов – офицеров Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова».



ФГКОУ «Кронштадтский морской кадетский военный корпус  
Министерства обороны  
Российской Федерации»

Успешное развитие и зрелищный формат представления деятельности инженерно-технической школы Корпуса были отмечены Главкомандующим ВМФ РФ адмиралом Евменовым Н.А., как интересные и наиболее актуальные среди образовательных организаций ВМФ.

*В формате работы на Форуме нашей делегацией, совместно с Проректором по научной работе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» Колодяжным Дмитрием Юрьевичем, проведена подготовка к заключению соглашений о научно-техническом и образовательном партнерстве Кронштадтского морского кадетского военного корпуса с ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», в соответствии с которыми наш корпус станет экспериментальной базой реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» в проектах «Масштабируемая модель развития инженерной профориентации и обучения школьников» и «Цифровая технологическая система многокоординатной обработки».*

Работа в рамках этих соглашений позволит в новом учебном году интенсивно наращивать учебно-материальную базу инженерно-технической школы Кронштадтского морского кадетского военного корпуса.

**Н.А. Григорьева**, начальник лаборатории технических средств обучения

**Ю. Першина**, методист лаборатории технических средств обучения



## Итоги Всероссийской олимпиады по аналитической механике (Красноярск, 17 мая 2022)

**А.Э. Волков**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», член оргкомитета Всероссийской олимпиады по дисциплине «Аналитическая механика»

**О.И. Рабецкая**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технической механики СибГУ им. М.Ф. Решетнева, член оргкомитета Всероссийской олимпиады по дисциплине «Аналитическая механика»

*В работе представлены результаты проведения Всероссийской олимпиады по дисциплине «Аналитическая механика». Приведены примеры тестовых заданий и рассмотрено решение практических задач. Тестовые задания подразумевают выбор правильного ответа и оценивают теоретические и основные практические знания данного предмета. Практические задания оценивали более глубокие знания предмета и навыки решения задач повышенной сложности.*

**Ключевые слова:** Всероссийская олимпиада, аналитическая механика, принцип кинетостатики, принцип возможных перемещений, общее уравнение динамики, уравнение Лагранжа II рода.

Всесоюзные олимпиады по теоретической механике начали проводить с 1981 года. В 1991 году их преобразовали во Всероссийские олимпиады. География проведения Всероссийских олимпиад за последние 30 лет такова: Пермский политехнический институт, Уральский государственный университет, Казанский государственный университет им. В.И. Ленина, Южно-Российский государственный политехнический университет, Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казанский государственный энергетический университет, Уфимский государственный нефтяной технический университет.

Последние годы активность в проведении олимпиад по теоретической механике различного уровня проявляют университеты Урала и Сибири. В этом году Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева (г. Красноярск) выступил с интересной инициативой: провести Всероссийскую олимпиаду по одному из наиболее сложных разделов механики – аналитической механике. Следует отметить, что это первая такая олимпиада. Она состоялась 17 мая 2022 года на базе кафедры технической механики СибГУ им. М.Ф. Решетнева.

Олимпиада проводилась в дистанционном формате и включала теоретические и



практические задания по четырем разделам аналитической механики:

1. Принцип кинестатики;
2. Принцип возможных перемещений;
3. Общее уравнение динамики;
4. Уравнения Лагранжа II рода.

На выполнение всех заданий (10 теоретических вопросов и 4 практических задания) каждому участнику предоставлялась одна попытка продолжительностью 3 часа.

Количество студентов-участников олимпиады не более 5 человек от каждого вуза. Общее количество участников олимпиады составило 52 человека.

Результаты олимпиады:

1 место в командном зачете завоевала команда ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» в составе – Ануфриев Данила (АДБ-21-10), Королев Семен (АДБ-21-11), Макаров Ярослав (АДБ-20-10) и Николаев Дмитрий (МДС-20-01).

2 место – команда СибГУ им. М.Ф. Решетнева в составе – Орешкин Дмитрий, Прокушев Никита, Балабанов Александр и Коркин Юрий.

3 место – команда Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева в составе - Тчанников Илья, Белов Алексей, Горшунова София и Алоян Нарек.

В личном зачете 1 место разделили Орешкин Дмитрий и Николаев Дмитрий.

Оргкомитет олимпиады провел огромную работу по составлению тестовых вопросов и задач, разработке системы оценок, размещении заданий на сервере олимпиад, проверке задач, подведению итогов, оформлению и рассылке грамот.

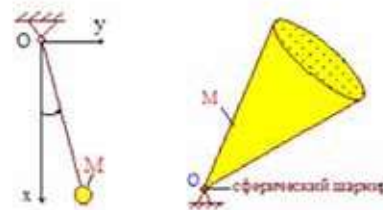
Рассмотрим решение некоторых тестовых заданий и практических задач, предложенных на олимпиаде.

### 1. Примеры тестовых заданий

Тестовые задания подразумевали выбор правильного ответа и оценивали базовые теоретические и основные практические знания данного предмета.

Были предложены тесты различных типов: «Множественный выбор», «Короткий ответ», «Числовой ответ».

**Тест 1.** Соответствие тела и количества обобщенных координат, необходимых для описания его движения



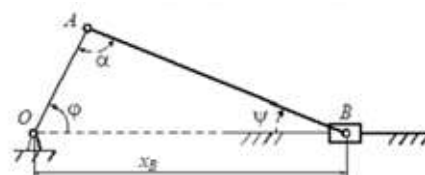
**Решение.** В первом случае ответ 1, т. к. стержень совершает вращательное движение. Во втором случае ответ 3, т. к. конус совершает сферическое движение, а его положение определяется тремя углами Эйлера.

**Тест 2.** Соответствие положения шарика М и состояния его равновесия



**Ответ.** В первом случае положение равновесия устойчивое, а во втором – безразличное.

**Тест 3.** Число обобщенных координат механизма ...





Ответ. 1

Тест 4. Количество уравнений Лагранжа второго рода равно ...

Выберите один ответ:

1. количеству активных сил системы
2. числу обобщенных координат системы
3. количеству материальных точек системы
4. числу реакций связей, наложенных на систему

Ответ. 2

Тест 5. Выражение для частной производной от кинетической энергии системы по обобщенной координате, если

$$T = Ax^2 \cos^2 \varphi + B\dot{\varphi}^2$$

$x$  и  $\varphi$  – обобщенные координаты

$A$  и  $B$  – постоянные

Выберите один ответ:

1.  $\frac{\partial T}{\partial \varphi} = -2Ax^2 \cos \varphi + 2B\dot{\varphi}$
2.  $\frac{\partial T}{\partial \varphi} = -Ax^2 \sin 2\varphi$
3.  $\frac{\partial T}{\partial \varphi} = -2Ax^2 \cos \varphi$
4.  $\frac{\partial T}{\partial \varphi} = 2Ax^2 \cos^2 \varphi$

Ответ. 2

Тест 6. Параметр, наличие которого в уравнении связи, относит ее к нестационарной ...

Выберите один ответ:

1. скорость
2. координата
3. время
4. ускорение

Ответ. 3

Тест 7. Вид уравнения Лагранжа второго рода системы, если  $T = 2\dot{\varphi}^2$  – кинетическая энергия;  $Q = 12 - 3\cos \varphi$  – обобщенная сила;  $\varphi$

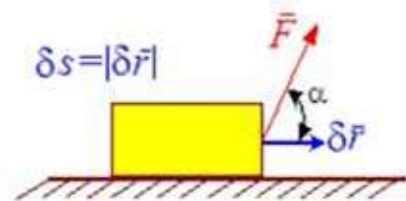
– обобщенная координата;  $\dot{\varphi}$  – обобщенная скорость.

Выберите один ответ:

1.  $4\ddot{\varphi} = 12 - 3\cos \varphi$
2.  $2\ddot{\varphi} = 12 - 3\cos \varphi$
3.  $4\dot{\varphi} = 12 - 3\cos \varphi$
4.  $2\dot{\varphi}^2 = 12 - 3\cos \varphi$

Ответ. 1

Тест 8. Выражение для возможной работы силы на возможном перемещении груза ...

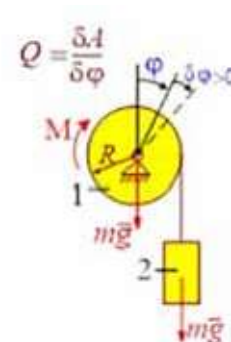


Выберите один ответ:

1.  $\delta A = F \cdot \delta s \cdot \operatorname{tg} \alpha$
2.  $\delta A = F \cdot \delta s \cdot \cos \alpha$
3.  $\delta A = F \cdot \delta s \cdot \sin \alpha$
4.  $\delta A = F \cdot \delta s$

Ответ. 2

Тест 9. Выражение для обобщенной силы  $Q$ , соответствующей обобщенной координате  $\varphi$  системы, движущейся под действием момента  $M$  ...



Выберите один ответ:

1.  $Q = M + mgR$
2.  $Q = M$





3.  $Q = mgR - M$

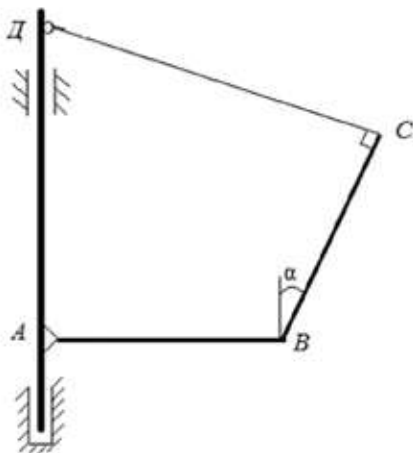
4.  $Q = M - mgR$

Ответ. 1

**2. Примеры практических заданий**

Практические задания оценивали более глубокие знания предмета и навыки решения задач повышенной сложности, что помогло выявить потенциал студентов-участников Всероссийской олимпиады. Первые две задачи статические и решаются методом кинестатики. Задача 1 – с одной степенью свободы, а задача 2 – с двумя степенями свободы. Остальные две задачи – динамические. Задача 3 – с одной степенью свободы, а задача 4 – с двумя степенями свободы.

**Задача 1.**



Однородный стержень  $BC$  длиной  $l$  и весом  $P$  прикреплен шарниром  $B$  к горизонтальному стержню  $AB$ , жестко связанному с вертикальным валом, вращающимся с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Определить величину натяжения  $T$  нити  $CD$ , удерживающей стержень  $BC$  под углом  $\alpha$  к вертикали, если  $AB = h$ .

*Решение.* Воспользуемся методом кинестатики. Приложим ко всем точкам стержня  $BC$  силы инерции. Они образуют распре-

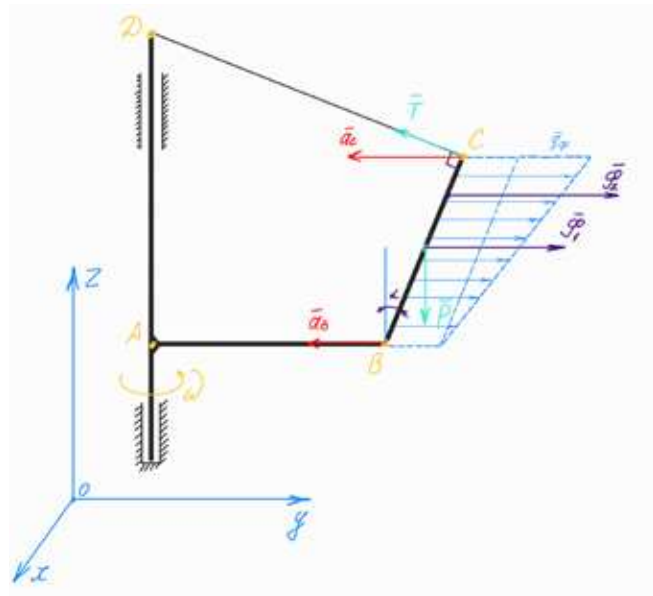
деленную систему сил в виде трапеции. Распределенную систему сил инерций заменим двумя силами:

$$\Phi_1 = \frac{P}{g} a_B = \frac{P}{g} \omega^2 AB,$$

$$\Phi_2 = \frac{P(a_C - a_B)}{g} = \frac{P}{g} \omega^2 \frac{BC \sin \alpha}{2}.$$

В плоскости  $yOz$  составим уравнение моментов относительно точки  $B$ :

$$\sum M_B = 0: -P \frac{BC}{2} \sin \alpha - \Phi_1 \frac{BC}{2} \cos \alpha - \Phi_2 \frac{2BC}{3} \cos \alpha + T \cdot BC = 0.$$

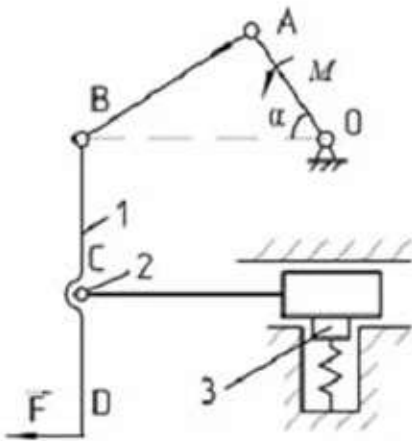


Окончательно получаем

$$T = \frac{1}{2} P \sin \alpha + \frac{P \omega^2}{g} \cos \alpha \left( \frac{h}{2} + \frac{l \sin \alpha}{3} \right).$$

**Задача 2.**

В рычажном механизме, расположенном в горизонтальной плоскости,  $OA = r$ ,  $BC = CD$ . При перегрузке опора 2 рычага 1 перемещается, преодолевая силу трения зажима 3. Считая момент  $M$  заданным, определить значение силы  $F$  и силы трения  $F_{тр}$  в положении равновесия, показанном на рисунке; причем  $\angle OAB = 90^\circ$ ,  $\angle AOB = \alpha$ .



*Решение.* Рычажный механизм имеет две степени свободы, а его ориентация определяется двумя обобщенными координатами: углом  $\alpha$  и горизонтальным перемещением  $x$  опоры 2.

В соответствии с принципом возможных перемещений в обобщенных координатах запишем условия равновесия так:

$$Q_\alpha = 0 \text{ и } Q_x = 0.$$

При расчете  $Q_\alpha$  считаем  $x = const$ , т. е. точка C неподвижна. Тогда

$$Q_\alpha = \frac{\sum W(F^e)}{\dot{\alpha}} = \frac{-M \cdot \omega_{OA} + F \cdot v_D}{\dot{\alpha}}.$$

Выразим  $v_D$  через  $\omega_{OA} = \dot{\alpha}$ . По теореме о проекциях

$$v_B \cos(90^\circ - \alpha) = v_A = \omega_{OA} \cdot r.$$

Отсюда, учитывая  $BC = CD$ , получаем

$$v_B = \frac{\omega_{OA} \cdot r}{\sin \alpha} = v_D.$$

Первое уравнение равновесия имеет вид:

$$Q_\alpha = -M + \frac{Fr}{\sin \alpha} = 0.$$

Получаем

$$F = \frac{M \sin \alpha}{r}.$$

При расчете  $Q_x$  считаем  $\alpha = const$ , т. е.

точка A неподвижна. Тогда, учитывая, что возможная скорость точки C направлена горизонтально, имеем по построению МЦС звена  $BD$  в точке B. Поэтому  $v_D = 2v_C = 2\dot{x}$ . Вычислим обобщенную силу, соответствующую второй обобщенной координате:

$$Q_x = \frac{\sum W(F^e)}{\dot{x}} = \frac{-F_{tp} \cdot v_C + F \cdot v_D}{\dot{x}}.$$

Второе уравнение равновесия имеет вид:

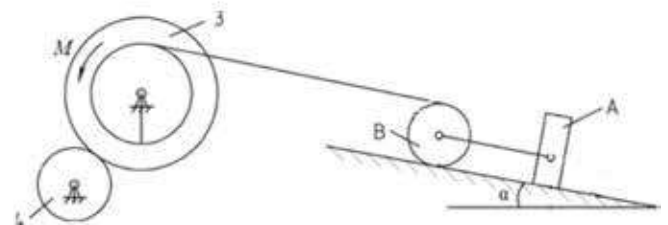
$$Q_x = -F_{tp} + 2F = 0.$$

Окончательно,

$$F_{tp} = 2F = \frac{2M \sin \alpha}{r}.$$

### Задача 3.

Груз A весом  $2P$  поднимается с помощью лебедки. Лебедка состоит из двух зубчатых колес 3 и 4, числа зубьев которых равны соответственно 90 и 30. Колесо 3 жестко связано с барабаном радиусом  $r_3$ , на который намотан трос; другой конец троса намотан на каток B. Определить ускорение груза A, если коэффициент трения скольжения его о наклонную плоскость  $f = 0,3$ , угол наклона плоскости  $\alpha = 30^\circ$ . Вес колес 4 и 3 соответственно  $0,5P$  и  $0,75P$ , радиусы инерции  $r_3\sqrt{0,7}$  и  $r_3\sqrt{3}$ . К колесу 3 приложен постоянный момент  $M = 4,2Pr_3$ . При расчетах считаем трос нерастяжимой невесомой нитью.

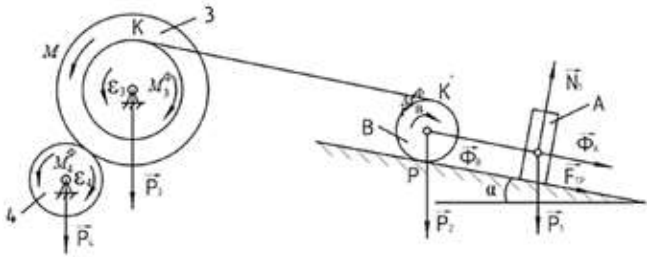


*Решение.* Число степеней свободы данной механической системы равно единице.



На систему действуют силы тяжести тел  $\vec{P}_1, \vec{P}_2, \vec{P}_3, \vec{P}_4$ , заданная пара сил с моментом  $M$  и сила трения  $\vec{F}_{тр}$ , которая направлена в сторону, противоположную направлению движения груза  $A$ .

Для нахождения ускорения  $a$  груза составим общее уравнение динамики.



Так как тело  $A$  движется поступательно, то главный вектор его сил инерции

$$\Phi_A = m_1 a_A = \frac{2P}{g} a.$$

Поскольку каток  $B$  совершает плоское движение, то для него главный

$$\text{вектор сил инерции } \Phi_B = m_2 a_C = \frac{3P}{g} a \text{ (точка } C$$

– центр тяжести катка  $B$ ), а главный момент

$$\text{сил инерции } M_B^\Phi = J_{Bz} \varepsilon_B. \text{ Здесь } J_{Bz} = \frac{m_2 R_B^2}{2}, \text{ а}$$

$$\varepsilon_B = \frac{a_C}{CP} = \frac{a}{R_B}. \text{ Получим } M_B^\Phi = \frac{3PR_B^2}{2g} \cdot \frac{a}{R_B} = \frac{3PR_B}{2g} a.$$

Главный момент сил инерции колеса 3:

$$M_3^\Phi = J_{3z} \varepsilon_3, \text{ где } J_{3z} = m_3 (r_3 \sqrt{3})^2 - \text{ момент инер-$$

$$\text{ции колеса 3, } \varepsilon_3 = \frac{2a}{r_3} - \text{ угловое ускорение}$$

колеса, т. к. касательные ускорения точек  $K$  и  $K'$  равны и  $a_K^r = 2a$ . Окончательно имеем

$$M_3^\Phi = \frac{m_3 r_3^2 \cdot 6a}{r_3} = \frac{4,5P \cdot r_3 a}{g}, \text{ аналогично}$$

$$M_4^\Phi = J_{4z} \varepsilon_4, \text{ где } J_{4z} = m_4 (r_3 \sqrt{0,7})^2,$$

$$\varepsilon_4 = \frac{z_3 \varepsilon_3}{z_4} = 3\varepsilon_3 = \frac{6a}{r_3}, \text{ тогда}$$

$$M_4^\Phi = m_4 r_3^2 \cdot 0,7 \cdot \frac{6a}{r_3} = 2,1Pr_3 \frac{a}{g}.$$

Выразим возможные перемещения остальных точек приложения сил через  $\delta r_A$ .

$$\text{Очевидно, что } \delta r_C = \delta r_A, \delta \varphi_B = \frac{\delta r_A}{R_B}; \text{ а так как}$$

$$\delta r_K = \delta r_{K'} = 2\delta r_A, \text{ то } \delta \varphi_3 = \frac{2\delta r_A}{r_3} \text{ и } \delta \varphi_4 = 3\delta \varphi_3 = \frac{6\delta r_A}{r_3}.$$

Общее уравнение динамики для данной системы будет иметь вид

$$-P_1 \delta r_A \sin 30^\circ - P_2 \delta r_C \sin 30^\circ - F_{тр} \delta r_A - \Phi_A \delta r_A - \Phi_B \delta r_C -$$

$$-M_B^\Phi \delta \varphi_B - M_3^\Phi \delta \varphi_3 - M_4^\Phi \delta \varphi_4 + M \delta \varphi_3 = 0$$

Учитывая, что  $F_{тр} = fN_1 = fP_1 \cos 30^\circ = 0,6 \cdot P \cos 30^\circ$ , а также возможные перемещения точек приложения активных сил и сил инерций, выраженные через независимое перемещение  $\delta r_A$ :

$$-2P \sin 30^\circ \delta r_A - 3P \sin 30^\circ \delta r_A - 0,6P \cos 30^\circ \delta r_A - \frac{2Pa}{g} \delta r_A - \frac{3Pa}{g} \delta r_A -$$

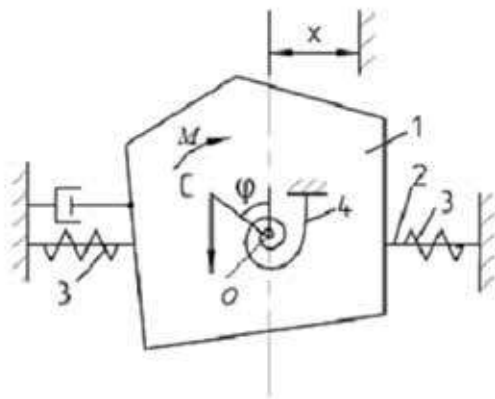
$$-\frac{3}{2} \cdot \frac{PR_B a}{g} \cdot \frac{\delta r_A}{R_B} - \frac{4,5Pr_3 a}{g} \cdot \frac{2\delta r_A}{r_3} - \frac{2,1Pr_3 a}{g} \cdot \frac{6\delta r_A}{r_3} + 4,2Pr_3 \frac{2\delta r_A}{r_3} = 0$$

Сократив на  $\delta r_A$  и  $P$ , получим ускорение груза  $A$ :

$$a = \frac{5,38g}{28,1} = 0,19g.$$

#### Задача 4.

Колебания стойки расточного станка, возникающие вследствие упругости элементов



конструкции, могут быть исследованы с помощью модели. Пластина 1 скользит вдоль неподвижной горизонтальной направляющей 2 и вращается вокруг оси, проходящей через точку  $O$  пластины перпендикулярно ее плоскости. Силы сопротивления демфера  $\vec{R} = -b\vec{v}$ , где  $\vec{v}$  – скорость поступательного движения пластины,  $b = const > 0$ .

Кроме того, к пластине приложен момент сил сопротивления  $M = -n\omega$ , где  $\omega$  – угловая скорость пластины. Центр масс находится в точке  $C$ ,  $OC = l$ . В положении равновесия системы прямая  $OC$  вертикальна, пружины не деформированы. Момент инерции пластины относительно ее оси вращения  $J_O$ ,  $c_1$  и  $c_2$  – коэффициент жесткости пружины 3 и 4 соответственно. Составить дифференциальные уравнения движения пластины, если масса ее равна  $m$ .

Решение. Стойка расточного станка при колебаниях совершает плоское движение и имеет две степени свободы. Ее положение определяется двумя обобщенными координатами: горизонтальным перемещением  $x$  и углом  $\varphi$ . Следовательно колебания стойки необходимо описать двумя уравнениями Лагранжа 2 рода:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}} \right) - \frac{\partial T}{\partial x} = Q_x ;$$

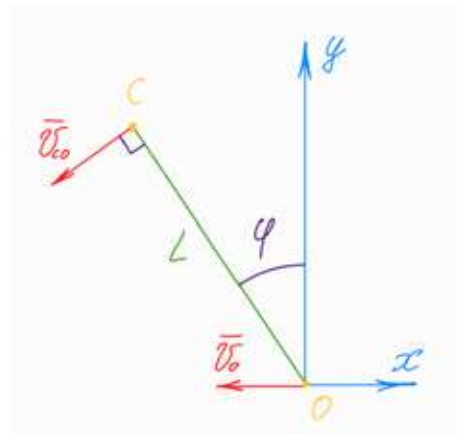
$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = Q_\varphi .$$

Проведем расчет кинетической энергии стойки. По теореме Кенига

$$T = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{J_c \omega^2}{2} .$$

Скорость точки  $C$  определим по векторной формуле, взяв за полюс точку  $O$ :

$$\vec{v}_C = \vec{v}_O + \vec{v}_{OC} .$$



Находим проекции векторного уравнения на оси:

$$v_{Cx} = -v_O - v_{OC} \cos \varphi = -\dot{x} - l \dot{\varphi} \cos \varphi ;$$

$$v_{Cy} = -v_{OC} \sin \varphi = -l \dot{\varphi} \sin \varphi .$$

Отсюда

$$v_C^2 = \dot{x}^2 + 2l\dot{x}\dot{\varphi} \cos \varphi + l^2 \dot{\varphi}^2 .$$

Осевой момент инерции стойки найдем по теореме Гюйгенса-Штейнера:

$$J_C = J_O + ml^2 .$$

Окончательно, кинетическая энергия стойки равна



$$T = \frac{m}{2}(\dot{x}^2 + 2\ell\dot{\varphi}\cos\varphi + \ell^2\dot{\varphi}^2) + \frac{J_o + m\ell^2}{2}\dot{\varphi}^2.$$

Определим левую часть 1-го уравнения Лагранжа 2-го рода.

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) = m(\ddot{x} + \ell\ddot{\varphi}\cos\varphi - \ell\sin\varphi\dot{\varphi}^2)$$

Левая часть 2-го уравнения Лагранжа 2-го рода имеет вид:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}}\right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = m(\ell\ddot{x}\cos\varphi - \ell\dot{x}\dot{\varphi}\sin\varphi + \ell^2\ddot{\varphi}) + (J_o + m\ell^2)\ddot{\varphi} + m\ell\dot{\varphi}\sin\varphi.$$

Вычислим правые части уравнений Лагранжа 2-го рода.

При расчете  $Q_x$  считаем, что  $\varphi = const$ . Поэтому будем учитывать только силу сопротивления демпфера и силы упругости пружин 3.

$$Q_x = \frac{\sum W(\overline{F^e})}{\dot{x}} = \frac{-b\dot{x}^2 - 2c_1x\dot{x}}{\dot{x}} = -b\dot{x} - 2c_1x.$$

При расчете  $Q_\varphi$  считаем, что  $x = const$ . В этом случае учитываются только момент сопротивления, сила тяжести и момент упругости спиральной пружины 4.

$$Q_\varphi = \frac{\sum W(\overline{F^e})}{\dot{\varphi}} = \frac{-M\dot{\varphi} - c_2\varphi\dot{\varphi} + mg\ell\sin\varphi\dot{\varphi}}{\dot{\varphi}} = -n\dot{\varphi} - c_2\varphi + mg\ell\sin\varphi.$$

Окончательно получаем систему двух дифференциальных уравнений движения пластины:

$$m\ddot{x} + m\ell\ddot{\varphi}\cos\varphi - m\ell\sin\varphi\dot{\varphi}^2 = -b\dot{x} - 2c_1x;$$

$$m\ell\ddot{x}\cos\varphi + J_o\ddot{\varphi} + 2m\ell^2\ddot{\varphi} = -n\dot{\varphi} - c_2\varphi + mg\ell\sin\varphi.$$

Анализ результатов олимпиады показал следующее (см. таблицу).

Таблица. Количество работ отдельно по тестам и по каждой из задач в соответствии с набранным числом баллов (в процентах к максимальному числу баллов)

Баллы*	Тесты	Задачи			
		1	2	3	4
<b>100%</b>	1	1	0	0	0
<b>от 75% до 100%</b>	22	5	0	3	0
<b>от 50% до 75%</b>	18	9	0	3	1
<b>от 25% до 50%</b>	11	3	1	7	0
<b>от 0% до 25%</b>	0	7	10	11	0
<b>0%</b>	0	27	41	28	51
<b>Максимальный балл</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>25</b>

\* Баллы в процентах, отнесенные к максимальному числу баллов

В первую очередь студенты сосредоточились на решении тестовых заданий и, в целом, справились с этой частью олимпиады хорошо. Однако, пришлось потратить на решение тестов значительную часть отведенного времени. Поэтому на втором этапе основное внимание было уделено более простым задачам 1 и 3 с одной степенью свободы. Показательно, что 4-ю задачу решал только один участник, и выполнил ее на 60 %.

Задачи были подобраны таким образом, чтобы участникам приходилось оценивать стратегию решения задач и их сложность в условиях дефицита времени. Но увеличение времени на решения всех заданий при дистанционном проведении олимпиады нецелесообразно. Каждый участник выбирал задачи, которые ему по силам было решить в оставшееся время.



Считаем, что первый опыт проведения олимпиады по аналитической механике оказался удачным.

### Библиографический список

1. Бутенин Н.В. Введение в аналитическую механику / Н.В. Бутенин, Н.А. Фуфаев. – М.: Наука, 1991. – 249 с.
2. Сборник задач по теоретической механике. Под ред. К.С. Колесникова – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1988. – 320 с.
3. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике / И.В. Мещерский. – СПб.: Изд-во «Лань», 1998. – 448 с.



### Уважаемые коллеги, приглашаем Вас разместить свои статьи в федеральном научно-практическом образовательном журнале «Техническое творчество молодёжи».

Размещение статей бесплатное. Журнал размещается в РИНЦ (eLibrary.ru), договор на индексацию № 558-09/2014.

По итогам публикации авторам выдается сертификат о публикации в журнале «Техническое творчество молодёжи»

Направить свои материалы или задать вопросы можно по e-mail: [ttm@stankin.ru](mailto:ttm@stankin.ru)

Ознакомиться с выпусками можно по ссылке: [https://stankin.ru/pages/id\\_75/page\\_228](https://stankin.ru/pages/id_75/page_228)

Присоединяйтесь к нам в социальных сетях:  
ВКонтакте: <https://vk.com/ttmstankin>





## Звезды радиоспорта (итоги Всероссийской научно-технической олимпиады среди учащихся в Рязанской области)

ФЦТТУ МГТУ «СТАНКИН»

**С.К. Никулин**, директор, доктор педагогических наук, профессор, заслуженный учитель РФ

В период с 19 по 22 августа 2022 года, в рамках Всероссийского открытого фестиваля научно-технического творчества учащихся «Траектория технической мысли – 2022», была проведена Всероссийская научно-техническая олимпиада по радиотехническим дисциплинам среди учащихся в номинации: «спортивная радиопеленгация» (далее – соревнования). Организаторами выступили: ФГБОУ ВО

«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», в лице Федерального центра технического творчества учащихся (далее – ФЦТТУ МГТУ «СТАНКИН»), министерство образования и молодежной политики Рязанской области, ОГБУДО «Ресурсный центр дополнительного образования», Региональное отделение Общероссийской общественно-государственной организации «ДОСААФ» Рязанской области, Региональное отделение Союза Радилюбителей России по Рязанской области.

Соревнования проводились в целях научно-методического и организационно-технического сопровождения участия подведомственных Минобрнауки России организаций в формировании Всероссий-



ской экосистемы, обеспечивающей профессиональное самоопределение и развитие научно-технического творчества и инновационной деятельности детей и молодежи в соответствии с моделями деятельности Кружкового движения Национальной





технологической инициативы, содействия развитию научно-технического творчества и спортивно-технической деятельности обучающихся, популяризации радиотехнических дисциплин, поддержания интереса к углубленному изучению радиотехники, выявления и поддержки талантливых детей в области технического творчества.



Соревнования проходили в поселке Солотча Рязанской области на базе «Оздоровительного лагеря «Сказка», который является структурным подразделением МАУДО «Рязанский городской Дворец детского творчества».

На торжественном открытии присутствовали и выступили с приветственным словом: директор ФЦТТУ МГТУ «СТАНКИН» С.К. Никулин; министр образования и молодежной политики Рязанской области О.С. Щетинкина; начальник Отдела по работе с учреждениями спортивной направленности, развития адаптивного спорта и организации физкультурных мероприятий министерства физической культуры и спорта Рязанской области Е.О. Озина; директор ОГБУДО «Ресурсный центр дополнительного образования» Егорова В.В.; председатель регионального





отделения ДОСААФ России Рязанской области С.Н. Козаков.

В соревнованиях приняли участие двенадцать команд из Владимирской, Рязанской, Свердловской, Самарской, Ярославской, Челябинской областей и Санкт-Петербурга. Более 120 детей со своими наставниками демонстрировали свои умения и навыки в спортивной радиопеленгации.



По традиции команда Рязанской области вручила гостям праздничный каравай. Для торжественного поднятия флага были приглашены победители соревнований 2021 года. В знак дружбы и честных соревнований капитаны команд запустили в небо воздушные шары, после чего отправились на старт первого этапа соревнований.

В течение трех дней спортсмены состязались по дисциплинам: спринт, 3,5 МГц классика и 144 МГц классика.

По итогам соревнований были вручены награды ФЦТТУ «МГТУ «СТАНКИН», министерства образования и молодежной политики Рязанской области, министерства физической культуры и спорта Рязанской области. Места в общекомандном зачете распределены следующим образом:

**1 место** – команда Государственного бюджетного учреждения Владимирской области «Спортивная школа по спортивному ориентированию», город Владимир;

**2 место** – команда Государственного бюджетного учреждения Владимирской области «Конноспортивная школа», город Владимир;

**3 место** – команда Областного государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Ресурсный центр дополнительного образования», город Рязань.

Поздравляем победителей и призеров с заслуженными наградами и желаем дальнейших успехов в совершенствовании спортивного мастерства.



*В статье использованы фотографии сотрудников ФЦТТУ «МГТУ «СТАНКИН» Асокова А.Е. и Сигачева А.С., а также фотографии ОГБУДО «РЦДО» города Рязани.*



## Итоги творческого лета юных техников (о мероприятиях ФЦТТУ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)

ФЦТТУ ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

**А.В. Петроченко**, начальник отдела научно-технического творчества учащихся

**А.С. Сигачев**, ведущий специалист отдела научно-технического творчества учащихся

### *Итоги Всероссийской научно-технической олимпиады по ракетомоделированию среди учащихся*

В период с 16 по 21 июня 2022 года в рамках «Всероссийского открытого фестиваля научно-технического творчества учащихся «Траектория технической мысли-2022» в Липецкой области была проведена Всероссийская научно-техническая олимпиада по ракетомоделированию среди учащихся. Мероприятие проводилось на базе государственного бюджетного учреждения дополнительного образования «Центр дополнительного образования Липецкой области».

В финале Олимпиады приняли участие 10 команд, порядка 101 юных ракетомоделистов из 10 субъектов Российской Федерации.

Олимпиада прошла в младшей возрастной категории (7–13 лет) по классам моделей S3A, S6A, S7, S9A, и в старшей возрастной категории (14–18 лет) разыграли личное и командное первенства в классах моделей S3A, S4A, S6A, S7, S9A, а также общекомандное первенство.

### *Итоги Всероссийской научно-технической олимпиады по судомоделированию среди учащихся и XIV Первенство России по судомоделированию среди учащихся Дальневосточного федерального округа (старшая возрастная группа)*

В период с 18 по 23 июня 2022 года согласно плану работы Федерального центра технического творчества учащихся ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» в рамках «Всероссийского открытого фестиваля научно-технического творчества учащихся «Траектория технической мысли-2022» в Амурской области была проведена Всероссийская научно-технической олимпиада по судомоделированию среди учащихся и XIV Первенство России по судомоделированию среди учащихся Дальневосточного федерального округа (старшая возрастная группа).

В финале Олимпиады приняли участие порядка 40 юных судомоделистов из 4 субъектов Российской Федерации.

Олимпиада прошла в старшей возрастной категории (14–18 лет), разыграли общекомандное и личное первенство в классах моделей: F4C, F2A, F4A, F4B, F2B, ЭКО (мини эксперт, эксперт, стандарт), F3E. В рамках Олимпиады состоялась стендовая выставка моделей.



**Итоги Всероссийской научно-технической олимпиады по радиотехническим дисциплинам среди учащихся в номинациях: «многоборье радистов», «скоростная радиотелеграфия»**

Федеральный центр технического творчества учащихся ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» в период с 24 по 28 июня 2022 года в городе Санкт-Петербурге на базе Центра детского (юношеского) технического творчества Московского района Санкт-Петербурга провёл Всероссийскую научно-техническую олимпиаду по радиотехническим дисциплинам среди учащихся в номинациях «многоборье радистов», «скоростная радиотелеграфия» при поддержке Администрации Московского района Санкт-Петербурга.

В финале мероприятия приняли участие юные техники из 11 регионов России (г. Санкт-Петербург, Ивановская область, республика Марий Эл, Пензенская область, г. Москва, Московская область, Ярославская область г.п. Ростов, Алтайский край, г. Барнаул, Кемеровская область – Кузбасс, Кировская область, Ленинградская область). Учащиеся соревновались по трем возрастным категориям: мальчики и девочки до 11 лет, юноши и девушки до 14 лет и юниоры и юниорки до 18 лет. Соревновались в приеме и передаче радиogramм на скорость с помощью азбуки Морзе, а также в компьютерных программах RUFZ и MorseRunner.

В командном зачёте лучший результат показала команда ГБУ ДО ЦДЮТТ Московского района г. Санкт-Петербурга, второй результат у команды МБУ ДО ДЮСТШ г. Иваново и третий результат у команды ГБОУ ДО РМЭ ЦДЮТТ г. Йошкар-Ола.

**Итоги Всероссийской научно-технической олимпиады по автомоделированию среди учащихся в классах кордовых моделей и Первенства России по автомодельному спорту в классах кордовых моделей**

В период с 28 июня по 3 июля 2022 года согласно плану работы Федерального центра технического творчества учащихся ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» в рамках «Всероссийского открытого фестиваля научно-технического творчества учащихся «Траектория технической мысли-2022» в городе Брянске была проведена Всероссийская научно-техническая олимпиада по автомоделированию среди учащихся в классах кордовых моделей и Первенство России по автомодельному спорту в классах кордовых моделей. Мероприятие проводилось при поддержке двух организаций: государственного автономного учреждения дополнительного образования Центр технического творчества Брянской области и государственного бюджетного учреждения дополнительного образования Брянского областного губернаторского Дворца детского и юношеского творчества им. Ю.А. Гагарина.

В финале Олимпиады приняли участие 7 команд из 6 субъектов Российской Федерации.

Олимпиада прошла в младшей и старшей возрастной категории в личном и командном зачете по классам моделей: 1, 2, 3b, AM-2, K-1, K-2 и 2,11.

**Итоги Всероссийской научно-технической олимпиады по авиамоделированию среди учащихся в номинации: кордовые модели и Первенства России по авиационным кордовым моделям**

В период с 1 по 3 июля 2022 года согласно плану работы Федерального центра



технического творчества учащихся ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» в рамках «Всероссийского открытого фестиваля научно-технического творчества учащихся «Траектория технической мысли-2022» в Оренбургской области была проведена Всероссийская научно-техническая олимпиада по авиамоделированию среди учащихся в классе кордовые модели и Первенство России по авиационным кордовым моделям. Мероприятие проводилось на базе Муниципального автономного учреждения дополнительного образования «Центр детского технического творчества» города Орска.

Олимпиада прошла в младшей и старшей возрастной категории по классам моделей: F-2A, F-2B, F-2C, F-4B.

Призовые места заняли следующие команды: младшие школьники: 3-е место – команда Новочебоксарска, 2-е место – команда Самарской области, 1-е место – команда г. Сарова. Старшие школьники: 3-е место – команда Орск-1, 2-е место – команда г. Сарова, 1-е место – команда Самарской области.

***Итоги Всероссийской научно-технической олимпиады по авиамоделированию среди учащихся в классе свободнолетающих моделей и Первенства России среди учащихся по авиамодельному спорту в классе свободнолетающих моделей***

В период с 5 по 9 июля 2022 года согласно плану работы Федерального центра технического творчества учащихся «МГТУ «СТАНКИН» в рамках «Всероссийского открытого фестиваля научно-технического творчества учащихся «Траектория технической мысли-2022» в Республике Северная Осетия – Алания была проведена Всероссийская научно-техническая олимпиада по ави-

амоделированию среди учащихся в классе свободнолетающих моделей и Первенство России среди учащихся по авиамодельному спорту в классе свободнолетающих моделей. Мероприятие проводилось на базе муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования «Центр детского творчества им. К.Х. Пагиева» Алагирского района Республики Северная Осетия – Алания.

В финале Олимпиады приняли участие 11 команд, более 50 юных авиамodelистов из 10 субъектов Российской Федерации.

Олимпиада прошла в младшей и старшей возрастной категории по классам моделей: F-1-H, F-I-G, F-C-1, F-1-A, F-1-B, F-1-P.

*Олимпиады проводились в целях научно-методического и организационно-технического сопровождения участия подведомственных Минобрнауки России организаций в формировании Всероссийской экосистемы, обеспечивающей профессиональное самоопределение и развитие научно-технического творчества и инновационной деятельности детей и молодежи в соответствии с моделями деятельности Кружкового движения Национальной технологической инициативы, содействия развитию научно-технического творчества и спортивно-технической деятельности обучающихся, популяризации радиотехнических дисциплин, поддержания интереса к углубленному изучению радиотехники, выявления и поддержки талантливых детей в области технического творчества.*



## Федеральный центр технического творчества учащихся ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» приглашает к участию во Всероссийских конкурсах среди учащихся

### **Всероссийский конкурс юных изобретателей и рационализаторов**

Всероссийский конкурс юных изобретателей и рационализаторов проводится в целях содействия развитию у детей способностей к техническому творчеству, создания условий для реализации творческого потенциала обучающихся, расширения политехнического кругозора, профессиональной ориентации подрастающего поколения.

Всероссийский финальный этап Конкурса состоится в четвертом квартале 2022 года в Москве на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» по номинациям:

- «Промышленные технологии и робототехника» – экспонаты, макеты роботов, мобильные роботы, промышленные роботы;
- «Энергетика и энергосбережение» – атомная энергетика, электроэнергетика, теплоэнергетика, энергосбережение, возобновляемые источники энергии;
- «Экология и мониторинг окружающей среды» – проекты, направленные на формирование ответственного отношения к окружающей среде, формирование стремления к активной деятельности по сохранению и улучшению природной среды;
- «Социальные инновации» – проекты, которые способствуют решению социально-значимых задач, улучшению качества жизни человека;
- «Городской дизайн и градостроительство»;
- «Информационные технологии»;

- «Авиация и космонавтика»;
- «Транспорт» – автомобильный, железнодорожный, водный.

### **Всероссийская олимпиада по робототехнике и интеллектуальным системам среди учащихся**

Олимпиада ежегодно проводится в рамках «Всероссийского открытого фестиваля научно-технического творчества учащихся «Траектория технической мысли» и собирает большое число участников со всей России, увлеченных робототехникой и научно-техническим творчеством.

Главной целью Олимпиады является выявление, развитие и поддержка талантливых детей России в области научно-исследовательской деятельности и научно-технического творчества.

Традиционно олимпиада проводится в два этапа – дистанционный и очный. По итогам заочного тура лучшие проекты приглашаются для защиты в Москву (на базе МГТУ «СТАНКИН»).

Каждый год ребята не перестают удивлять все новыми и новыми знаниями, умениями и навыками, которые они демонстрируют в создании ярких и необычных проектов в области робототехники. Передовые технологии Индустрии 4.0, такие как трёхмерное прототипирование, интернет вещей, аддитивные технологии, программируемые микроконтроллеры с каждым годом всё активнее используются в образовательном процессе,



благодаря чему ежегодно уровень детских проектов растет и вплотную приближается к промышленным, «взрослым» образцам.

Всероссийский финальный этап Олимпиады состоится в четвертом квартале 2022 года в Москве на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» по номинациям: бытовая робототехника (интеллектуальные системы и роботы, используемые в быту и оказывающие помощь людям, созданные для более эффективного ведения хозяйства и рационального энергопотребления), промышленная робототехника (системы и роботы для замещения труда человека и повышения уровня безопасности на производстве), спортивная робототехника (интеллектуальные системы и роботы, выполняющие задания по определенным правилам).

Лучшие работы будут опубликованы в журнале «Техническое творчество молодёжи», размещены в РИНЦ и награждены годовой подпиской.

*Данные мероприятия планируются к реализации в рамках проекта «Научно-методическое и организационно-техническое сопровождение участия подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации организаций в формировании Всероссийской экосистемы, обеспечивающей профессиональное самоопределение и развитие научно-технического творчества и инновационной деятельности детей и молодёжи в соответствии с моделями деятельности Кружкового движения Национальной технологической инициативы».*





### **Всероссийский конкурс медиатворчества и программирования среди учащихся «24 bit»**

Цель конкурса – выявление, развитие и поддержка талантливых детей России в области научно-исследовательской деятельности и научно-технического творчества, ориентация их на инженерные специальности.

Конкурс проводится в рамках «Всероссийского открытого фестиваля научно-технического творчества учащихся «Траектория технической мысли–2022».

В данном мероприятии принимают участие учащиеся государственных и негосударственных образовательных организаций основного общего, среднего (полного), общего образования, начального профессионального, среднего профессионального и дополнительного образования детей. Возраст участников Конкурса: 7–18 лет (1-я возрастная категория – 7–13 лет; 2-я возрастная категория – 14–18 лет).

Всероссийский финальный этап Конкурса проводится в четвертом квартале 2022 года в г. Москве на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» по номинациям: «2D компьютерная графика», «2D компьютерная анимация», «3D компьютерная графика», «3D компьютерная анимация», «Веб-дизайн», «Прикладная программа».

### **Всероссийский конкурс начального технического моделирования и конструирования «Юный техник-моделист»**

Цель Конкурса – выявление, развитие и поддержка талантливых детей России в области научно-исследовательской деятельности и научно-технического творчества, ориентация их на инженерные специальности.

Всероссийский финальный этап Конкурса состоится в четвертом квартале 2022

года в г. Москве на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» по номинациям:

- «Наземный транспорт» – легковые, грузовые, гоночные, сельскохозяйственные автомобили и другие виды наземного транспорта;
- «Воздушный транспорт» – самолеты, вертолеты, и другие летательные аппараты;
- «Ракетно-космическое моделирование» – ракеты, космическая техника и другая космическая техника;
- «Водный транспорт» – надводные корабли, подводные лодки-ракетоносцы и прочее;
- «Железнодорожное моделирование» – поезда, паровозы, вагоны, макеты железнодорожных участков и др.;
- «Конструкторское бюро» – экспонаты, выполненные из различных видов конструкторов (конструкторы с болтовым соединением (металлические, пластмассовые), магнитные, суставные, мягкие, деревянные, Lego и подобные);
- «Архитектура» – комплексные или объемные макеты объектов социально-культурного и технического назначения, макеты населенных пунктов, воздушной, морской среды, космического пространства;
- «Робототехника и интеллектуальные системы» – экспонаты, макеты роботов;
- «Прототипирование» – модели, созданные при помощи аддитивных технологий, 3D-принтера и т. д.

### **Всероссийский конкурс юных кинематографистов «Десятая муза» памяти С.В. Чернышёва**

Конкурс проводится в соответствии с Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 августа 2021 года № 616 «Об утверждении перечня олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих



конкурсов, мероприятий, направленных на развитие интеллектуальных и творческих способностей, способностей к занятиям физической культурой и спортом, интереса к научной (научно-исследовательской), инженерно-технической, изобретательской, творческой, физкультурно-спортивной деятельности, а также на пропаганду научных знаний, творческих и спортивных достижений, на 2021/22 учебный год» в рамках Всероссийского открытого фестиваля научно-технического творчества учащихся «Траектория технической мысли–2022».

Конкурс пройдет в рамках Года народного искусства и нематериального культурного наследия народов России.

Цель Конкурса: совершенствование и развитие детского кинотворчества, повышение технического и художественного уровня детских любительских фильмов, расширение диапазона диалога сверстников, приобщение юных кинолюбителей к лучшим образцам отечественной культуры и искусства.

Конкурс посвящен памяти Сергея Васильевича Чернышёва – Заслуженного деятеля искусств России, Вице-президента Ассоциации историко-патриотического и военного кино России, члена Правления Гильдии кинооператоров России. С 1999 по 2018 годы



С.В. Чернышёв являлся бессменным председателем жюри Конкурса, активно поддерживал детское кинотворчество, проводил большую организаторскую и творческую работу среди подрастающего поколения.

Конкурс проводится по номинациям:

- документальный экран;
- анимационное искусство;
- игровое кино;
- научно-популярный фильм;
- телевизионная журналистика.

Специальная номинация «И это все о нем...» посвящена памяти С.В. Чернышева.

Федеральный (очный) этап Конкурса состоится в четвертом квартале 2022 года в городе Казани Республики Татарстан.

*Данные мероприятия планируются к реализации в рамках проекта «Научно-методическое и организационно-техническое сопровождение участия подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации организаций в формировании Всероссийской экосистемы, обеспечивающей профессиональное самоопределение и развитие научно-технического творчества и инновационной деятельности детей и молодёжи в соответствии с моделями деятельности Кружкового движения Национальной технологической инициативы».*





## О Всероссийском конкурсе юношеских исследовательских работ имени В.И. Вернадского (итоги 2022 г.)

**А.В. Леонтович**, директор университетской гимназии МГУ, кандидат психологических наук, председатель Оргкомитета Чтений имени В.И. Вернадского, председатель Межрегионального общественного Движения творческих педагогов «Исследователь»

**Н.В. Мазыкина**, координатор Движения, Почетный работник общего образования РФ

В соответствии с утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации (п. 31, «Кадры и человеческий капитал. Создание возможностей для выявления талантливой молодежи, построения успешной карьеры в области науки, технологий, инноваций и развитие интеллектуального потенциала страны»), а также в рамках реализации Программ развития Университетской гимназии МГУ имени М.В. Ломоносова и работы Межрегионального общественного движения творческих педагогов «Исследователь» на 2021–2022 учебный год с 10 по 15 апреля 2022 г., в очно-дистанционном режиме проводился финальный тур Всероссийского конкурса юношеских исследовательских работ им. В.И. Вернадского (далее – Чтения им. В.И. Вернадского).

Конкурс включен в «Перечень олимпиад и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсов, мероприятий, направленных на развитие интеллектуальных и творческих способностей, способностей к занятиям физической культурой и спортом, интереса к научной (научно-исследовательской), инженерно-технической, изобретательской, творческой, физкультурно-спортивной деятельно-

сти, а также на пропаганду научных знаний, творческих и спортивных достижений, на 2021/22 учебный год» (Приказ Минпросвещения России от 31 августа 2021 г. № 616), высшая группа.

В числе учредителей Конкурса: Российская академия наук, Комиссия по разработке научного наследия академика В.И. Вернадского, Неправительственный экологический фонд им. В.И. Вернадского, «Кружковое движение» Национальной технологической инициативы, Совет молодых ученых РАН, лицей № 1553 им. В.И. Вернадского, Колледж № 26 (26 КАДР).

Чтения им. В.И. Вернадского являются одной из крупнейших научно-практических конференций школьников в России. На Чтениях рассматриваются работы исследовательского характера, включающие этапы самостоятельной опытно-экспериментальной работы, обработки, анализа и интерпретации собранного материала во всех областях естественных и гуманитарных наук. Чтения являются образовательной программой, основой которой является развивающая экспертиза представленных работ (т. е. главной задачей экспертов является повышение мотивации автора к продолжению работы, рекомендации по улучшению ее качества).



Стать участником Чтений можно было двумя путями: через заочный конкурс работ и через региональные туры. Каждая работа рецензировалась специалистом в соответствующей научной области. По итогам рецензирования лучшие работы были приглашены на Чтения. В мероприятиях конкурса приняли участие учащиеся, самостоятельно подавшие заявки из 70 регионов, а также победители региональных туров из 32 субъектов Российской Федерации, организаторами которых были региональные отделения МОД «Исследователь».

В каждом из региональных туров участвовало от 50 до 200 авторов. Как правило, в таких турах приняли участие школьники из большинства районов и крупных населенных пунктов своих регионов. Большое внимание уделялось методическому сопровождению региональных туров, члены Оргкомитета выезжали для консультирования региональных экспертов, руководителей работ. На высоком организационном уровне Конференции прошли в Ямало-Ненецком АО (г. Новый Уренгой, Г.В. Липецкий), республиках: Алтай (г. Горно-Алтайск, У.Н. Текенева), Бурятии (г. Улан-Удэ, М.Г. Цыренова), Башкортостан (г. Уфа, Г.Ф. Валеева), Крым (г. Симферополь,

Ю.В. Фомкина), Коми (г. Сыктывкар, Т.Н. Казакова), Саха (Якутия), (г. Якутск, Н.К. Тимофеева), Хакасия (г. Абакан, Л.В. Верховцева), Татарстан (г. Казань, Г.И. Уляшева); в краях: Краснодарском (г. Сочи, С.У. Турсунбаев), Хабаровском (г. Хабаровск, Н.Н. Жигалова); в областях: Белгородской (г. Белгород, Д.С. Асеева), Владимирской (Суздаль, О.И. Костина), Вологодской (г. Вологда, М.А. Верещагина), Волгоградской (г. Волгоград, Л.П. Макарова), Воронежской (г. Воронеж, Т.В. Стефаненко), Ивановской (г. Иваново, М.А. Глухова), Калининградской (г. Калининград, Н.А. Ямщикова), Нижегородской (г. Арзамас, Е.Ф. Малафеева), Кировской (г. Киров, М.Ф. Соловьева), Липецкой (г. Липецк, С.Ю. Боева.), Ленинградской (г. Сосновый Бор, С.В. Жукова.), Омской (г. Омск, Л.В. Мартынова.), Самарской (с. Приволжское, Е.В. Хохлова.), Саратовской (г. Саратов, Н.Л. Гусакова.), Ульяновской (г. Ульяновск, Н.И. Пахалина), Новосибирской (г. Новосибирск, О.А. Зорина), Тверской (г. Торжок, А.С. Терехина), Томской (г. Томск, Е.В. Ковалев, Н.Т. Усова), Челябинской (г. Челябинск, И.Н. Рождественская).

Впервые региональные туры прошли в Чеченской Республике (г. Грозный, А.В. Нагармезаева), Кабардино-Балкарии (г. Нальчик, К.А. Калмыкова).

Всего на Конкурс поступило свыше 1400 работ, из них в финале приняло участие 962 работы.

Очная конференция Конкурса проводилась на базе Университетской гимназии МГУ им. М.В. Ломоносова, в ней приняли участие 48 работ. Помимо традиционной стендовой сессии в рамках очной конференции была организована культурно-образовательная программа, экскурсии на факультеты МГУ



и культурные достопримечательности Москвы. Участники очной конференции также приняли участие в дистанционном формате финала Конкурса, который проходил в 33 секциях и длился 5 дней в формате видеоконференций. Большой интерес вызвал Конкурс идей междисциплинарных исследований. В конкурсе мог принять участие любой желающий участник Чтений. Для этого авторы двух работ из разных секций самостоятельно находили «точки соприкосновения», чтобы при объединении результатов их личных исследований открывалась новая перспективная междисциплинарная тема. Участники разместили свои презентации и искали партнеров. Защита итоговых работ прошла 14 апреля, в которой приняли участие эксперты из Москвы и регионов России.

В рамках программы Чтений были проведены «виртуальные экскурсии» в МГУ имени М.В. Ломоносова, лекции в рамках традиционного научного лектория. Эти лекции – часть проекта «Парк онлайн», который реализуется Исследовательским центром «Точка варения» Колледжа 26 КАДР в сотрудничестве с Федеральным центром детско-юношеского туризма и краеведения. Традиционный конкурс-фестиваль художественного мастерства также прошел в дистанционном режиме. Ребята сняли видеоролики, на которых были представлены их художественные достижения. Итоги подводились по номинациям: проза, поэзия, фильм, прикладное творчество, танец, вокальный номер, игра на музыкальных инструментах. Участники из разных регионов имели возможность посмотреть видео друг друга и выбрать наиболее выразительные, что было отмечено отдельными дипломами.



С итогами Всероссийского конкурса юношеских исследовательских работ им. В.И. Вернадского можно ознакомиться на сайте <https://vernadsky.info/>

Победители и призеры Конкурса включены в Государственный информационный ресурс о лицах, проявивших выдающиеся способности. Также информируем, что лауреаты Чтений приглашены для участия в международных интеллектуальных мероприятиях на льготных условиях, в рамках Программы работы МОД «Исследователь».

Надеемся, что в 2023 году юбилейные Всероссийские Чтения имени В.И. Вернадского пройдут в очном режиме на базе Университетской гимназии МГУ.

*Регистрация и подача работ на Всероссийский конкурс юношеских исследовательских работ им. В.И. Вернадского 2022–2023 учебного года пройдет с 20 декабря 2022 г. до 15 января 2023 г.*

*Приглашаем учащихся и педагогов принять участие в мероприятиях Движения, информация на сайте [www.issledovatel.pro](http://www.issledovatel.pro)*



## Технологическое будущее страны за инженерными профессиями

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

**Н.А. Клевцова**, начальник отдела  
Управления профориентации

Статья описывает мероприятия проекта Департамента образования и науки города Москвы «Инженерные субботы», реализуемые в ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» и направленные на популяризацию инженерных профессий.

**Ключевые слова:** инженерные субботы, 3D-моделирование, программирование, инженер, научно-техническое творчество.



В современном мире профессия инженера находится на качественно новой стадии своего развития. Влияние технологий неуклонно повышается. Соответственно, в связи с подобным положением дел актуализируется задача развития инженерного мышления как основополагающей характеристики современного человека. Необходимо уже с ранних лет знакомить детей с новы-

ми технологиями и выявлять таланты, чтобы помочь им в развитии инженерного мышления и получении достойного образования. ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» уже много лет с успехом работает со школьниками, помогая развивать не только теоретические знания в технологической сфере, но и на практике предоставляет возможность реализовать творческие проекты юных инженеров.



В новом учебном году ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» продолжит сезон образовательных мероприятий проекта Департамента образования и науки города Москвы «Инженерные субботы», которые могут посетить московские школьники.

Благодаря данному проекту ребята получают новые знания в области инженерных наук и расширяют свой кругозор. ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» традиционно развивает интерес учащихся к техническим специальностям. Современная высокотехнологичная база университета позволяет экспериментировать и воплощать в жизнь самые неординарные задумки юных новаторов. Каждый сезон обновляется программа мероприятий. Это позволяет поддерживать интерес школьников к инженерным наукам и создает условия для воспитания поколения исследователей, специалистов и конструкторов новой индустрии. Занятия проводятся в интерактивной форме, с помощью электронных средств обучения, мультимедийных компьютерных средств, инструментов дистанционного обучения.

Проект «Инженерные субботы» пользуется огромной популярностью среди учащихся. В прошлом учебном году около полутора тысяч московских школьников приняли участие в мероприятиях проекта – мастер-классах, интерактивных лекциях, деловых играх, посвященных различным тематикам. Поговорили о том, кто же это – инженер будущего. Узнали, что развитие человечества возможно благодаря достижениям в областях науки, культуры и техники. Ребята с интересом участвовали и делились своими впечатлениями, предлагали оригинальные инженерные решения.

Часть занятий была связана с трехмерным моделированием в системе автоматизированного проектирования Fusion 360. Учащиеся познакомились с основами моделирования и прототипирования, интерфейсом и другими возможностями, а также работали над индивидуальными проектами – создавали модель задуманного объекта. На следующем этапе ребята научились настраивать сцены для создания фотореалистичных изображений модели, реализовывать сборку



устройства из ранее спроектированных деталей, создавать анимацию принципа работы трехмерного объекта, проводить анализ прочности конструкции.

Не менее увлекательными были мастер-классы, посвященные компьютерной графике. Ребята узнали, как программисты создают 3D-графику, в чем сходства и различия между играми и сложными программами. Были продемонстрированы способы и инструменты разработки приложений для визуализации изображений. Данные технологии лежат в основе современной среды проектирования, игровых движков, а также поддерживаются большинством платформ: Windows, Android, PlayStation 4/5. По итогу занятия школьники открыли для себя секрет формирования картинки на экране.

Большинство московских школьников считают ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» приоритетной площадкой для посещения мероприятий проекта «Инженерные субботы». Ребята регулярно посещают занятия и отмечают теплую атмосферу и высокий профессионализм педагогов университета.



*Друзья, ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» приглашает вас познакомиться с нашим университетом и посетить очередные мастер-классы в новом учебном году! Вся актуальная информация будет размещена на официальном сайте ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», переходите по ссылке [https://stankin.ru/subdivisions/id\\_136/announce\\_1](https://stankin.ru/subdivisions/id_136/announce_1) и регистрируйтесь.*



## Инженерный интенсив «Купол-классы 2.0»

Станция юных техников Устиновского района города Ижевска

**О.Г. Васильева**, директор

**А.В. Фоминых**, методист

**М.Д. Медведева**, педагог дополнительного образования

*В статье анализируется процесс проведения инженерного интенсива «Купол-классы 2.0» с целью внедрения в образовательную деятельность новых направлений и решения задачи совершенствования образовательной среды.*

**Ключевые слова:** дополнительное образование, инженер, Станция юных техников, проект.

Современные реалии ставят перед нами задачу совершенствования образовательной среды Станции юных техников Устиновского района. Коллектив Станции внедряет в свою образовательную деятельность новые направления, активно расширяет круг сетевых партнеров, чтобы поле фундаментального знания всё больше влияло на технологии, образование и культуру. Город Ижевск – изначально промышленный город, который нуждается в инженерных кадрах. И работа в данном направлении **ведется для того, чтобы решить проблему дефицита инженерных кадров на предприятиях Удмуртии.**

С сентября 2020 года мы стали набирать группы по направлению «Инженерные классы» в рамках Инновационного комплекса «Образовательная среда «Купол». Инженерные классы». Опыт работы двух лет в данном направлении показал, что дополнительные образовательные программы соответствующего профиля эффективны, реализуются на высоком уровне и направлены на практи-

ческий результат. Таким результатом стало участие и победы обучающихся инженерных классов во всероссийских, республиканских, городских конкурсах и соревнованиях соответствующего профиля.

Реализация проекта «Образовательная среда «Купол». Инженерные классы» позволит в будущем целенаправленно готовить кадры через проектную и исследовательскую деятельность, т. к. формирование инженерного мышления, культуры немыслимы без развития практических навыков. Поэтому дополнительное образование стало для наших обучающихся первой ступенью в освоении современных инженерных специальностей.

Летом 2021 года была организована работа летней профильной смены «Инженерный интенсив. Купол-классы». По своей направленности она является комплексной, т. е. включает в себя разноплановую деятельность, объединяет различные направления технического творчества в условиях летней



профильной смены. По продолжительности программа являлась краткосрочной и реализовалась в течение 10 дней.

Участникам проекта предоставлялся маршрутный лист с расписанием образовательных площадок, которые проходили на базе учреждений дополнительного образования. В рамках действия работы площадок, участники под руководством опытных педагогов и наставников обучались инженерно-проектной деятельности, используя робототехнические конструкторы. К работе площадок привлекались приглашенные специалисты, которые познакомили ребят со спецификой своей деятельности, читали лекции, делали обзор предприятий Удмуртской Республики технической отрасли.

2022 год – более масштабная деятельность в реализации проекта, который получил название «Инженерный интенсив «Купол-классы 2.0». Профильная смена в этом учебном году стала более прогрессивной в плане деятельности. Расширился круг сетевых партнеров, появились новые площадки, готовые на своей территории принимать группы обучающихся, организовывать для них мастер-классы, встречи со специа-

листами в области современных технологий. В рамках сетевого взаимодействия были заключены договоры с организациями высшего и среднего специального профессионального образования.

Проект «Инженерный интенсив «Купол-классы 2.0» предполагал вовлечение детей в профориентационную работу, «погружение» в профессию под руководством квалифицированных наставников и специалистов, а также освоение базовых навыков работы на современном оборудовании. Профильная смена 2022 – это 8 насыщенных дней, 8 образовательных площадок, более ста обучающихся, десятки высококлассных специалистов в своей области, которые поделились с ребятами своими знаниями и практическими умениями.

**День 1.** Открытие летней профильной смены «Инженерный интенсив «Купол-классы 2.0». Участники смены прошли регистрацию, получили маршрутные листы с расписанием образовательных площадок, познакомились со своими кураторами. Для участников профильной смены была проведена интеллектуальная игра «ТехноКвиз» по инженерной тематике.





**День 2.** Ижевский машиностроительный техникум им С.Н. Борина. Ребятам рассказали о специалистах высшего и среднего звена. Наибольший интерес представили специальности: технология машиностроения, графический дизайнер, изготовитель художественных изделий из металла, так как специалисты этого профиля на сегодняшний день имеют довольно широкий спектр возможностей роста, в связи с востребованностью своих услуг на рынке труда.

**День 3.** Музейно-выставочный комплекс АО «Ижевский электромеханический завод «Купол». В ходе экскурсии ребята посетили 4 сектора МВК и смогли своими глазами увидеть макеты продукции специального назначения, тематические экспозиции, отражающие историю развития коллектива предприятия, экспозиции продукции гражданского назначения, а также им был продемонстрирован фильм о предприятии. Ребята узнали, что основной направленностью завода является производство военных наземных машин, способных отражать вражеские удары с воздуха. Им были продемонстрированы радиоуправляемые модели военной техники, выполненные в масштабе 1:15, ко-

торые полностью имитируют её действия, в том числе и выстрелы ракет. Увидев модели изделий в действии, многие изъявили желание в дальнейшем внести свой вклад в развитие передовых проектов завода и стать частью технического развития промышленности.

**День 4.** Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова. Обучающихся познакомили с историей становления военной промышленности Удмуртии и России. Участники интенсива вдохновились примером Михаила Тимофеевича Калашникова и с большим интересом узнавали информацию о специальностях, связанных с металлургией и машиностроением.

**День 5.** Ижевский техникум железнодорожного транспорта. Преподаватели техникума продемонстрировали работу специалистов на тренажерах. Кураторы проекта отметили: «В техникуме осуществляется постоянный поиск новых форм обучения, проводится целенаправленная воспитательная работа, регулярно обновляется учебно-материальная база, что вселяет уверенность в качественную подготовку будущих специалистов».



**День 6.** Ижевский политехнический колледж продемонстрировал свои возможности на тренажерах в автомастерских. Ребята увидели десятки мастерских и лабораторий, сохраненный станочный парк. Специалисты колледжа отмечают, что машиностроение всегда будет давать человеку возможность реализовать себя, ведь все механизмы собираются руками человека.

**День 7.** Ижевский индустриальный техникум имени Драгунова распахнул участникам свои двери и предоставил возможность практического взаимодействия в токарной, слесарной и столярной мастерских. Участники профильной смены попробовали себя в роли технологов машиностроения, операторов станков с программным управлением. Ребята познакомились с профессиями технической направленности и предприятиями, на которых они востребованы.

**День 8.** Информационный центр атомной энергии. Закрытие инженерной смены. Участники показали свои знания в рамках

телемоста «Культурное наследие» между городами-участниками (Челябинск, Новосибирск, Ижевск), а также попробовали свои силы в интеллектуальной игре «Адреналин». По итогам работы ребята получили свидетельства о прохождении профильной смены и памятные подарки.

Отметим, что более чем для 100 ребят это был первый опыт участия в профильной

смене, где им представилась возможность побывать на промышленных предприятиях города, ведущих технических вузах, техникумах и колледжах. По итогам инженерного интенсива, многие из ребят выделили для себя направление, в котором хотят развиваться профессионально.

Для Станции юных техников Устиновского района города Ижевска организация летней профильной смены «Инженерный интенсив «Купол-классы 2.0» стала решением проблемы поиска молодых профессионалов, готовых со школы заниматься техническим творчеством и создавать новые проекты.





## Развитие киберспорта в ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

ФГБОУ ВО «МГТУ  
«СТАНКИН»

**К.А. Гарифуллин**, заместитель Председателя профкома студентов  
**С. Рзаева**, обучающаяся

*Киберспортивный центр ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» — это место, где рождаются новые звезды студенческих соревнований, кипит мозговая работа и активно развиваются новые игровые направления.*

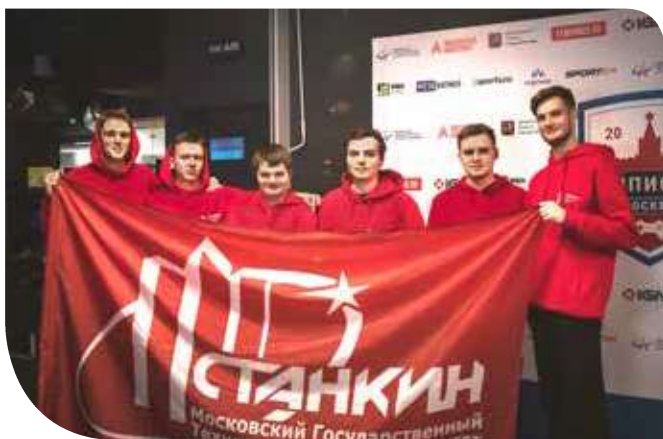
**Ключевые слова:** киберспорт, соревнования, турниры, команда.

### Киберспортсмены центра

На сегодняшний день в Киберспортивном центре состоит более ста студентов — это игроки основных составов команд, ценный резерв и менеджеры по разным дисциплинам, которые работают с участниками отдельных команд, помогают ребятам в организации тренировок и готовят их к турнирам. Кроме того, у Киберспортивного центра есть медиа-группа, в ней состоят студенты, которые занимаются информационной поддержкой объединения и популяризацией киберспорта.

Самыми популярными дисциплинами в Центре являются CS:GO, Dota 2, League of Legends, FIFA, StarCraft, Hearthstone и мобильные игры. С каждым годом новых дисциплин становится все больше, организуются чемпионаты и собираются новые составы.

Участники Киберспортивного центра не стоят на месте, участвуют в различных турнирах и самосовершенствуются, тренируясь каждый день. Осенью представители Киберспортивного центра приняли участие в турнирах по дисциплине FIFA, которая ранее не



Киберспортивная команда ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»





была развита в нашем вузе. Ребята заняли два призовых места: первое место в турнире Кубка вызова МАИ и второе место в МСКЛ+.

Команда по League of Legends показала себя как стабильно активная и стремительно развивающаяся. 22 мая состав «COSMos» принял участие в турнире «Moscow University Invitational | Spring 2022» и стал чемпионом. Летом прошли игры от Московского Киберспорта и A-PLAY по CS:GO и League of Legends, в которых ребята заняли достойные места и повысили свои навыки, также впервые был проведен турнир по Apex Legends, в котором команда «COSMos» приняла участие и заняла 7 и 10 место.

#### **Участие Киберспортивного центра в программе «Приоритет 2030»**

В 2021 году наш университет получил грант от программы «Приоритет 2030», благодаря которому был реализован проект Киберспортивного центра.

**Цель программы «Приоритет 2030»** — сформировать широкую группу университетов, которые станут лидерами в создании новых технологий и разработок для внедрения в российскую экономику и социальную сферу.

Благодаря данной программе, в Киберспортивном центре 1 сентября откроется

компьютерный класс с десятью оборудованными рабочими местами. В нем будут проводиться тренировки, мастер-классы, обучение и повышение квалификации.

Мы рады быть участниками программы «Приоритет 2030». Теперь у нас есть все необходимое оборудование для стремительного развития киберспорта в ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН». Студенты с нетерпением ждут открытия компьютерного класса, чтобы начать готовиться к осенним турнирам уже в новом пространстве.

Киберспортивный центр растет и развивается с каждым днем, увеличивается количество дисциплин, игроков и турниров, в которых наша сборная принимает участие. В нашем Центре всегда открыт набор в секции, а также существуют группы по играм, в которых каждый может найти себе друга и напарника. Присоединяйтесь к нашей команде, и мы будем развиваться вместе!



#### **Библиографический список**

1. М.В. Бильчук, А.С. Сидоров, С.Ю. Рясов. О порядке приема на обучение по образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» // Техническое творчество молодёжи. – № 1 (131). – 2022. – С. 2–6.
2. Р.А. Нежметдинов, И.А. Ковалёв, Д.Ю. Квашнин. МГТУ «СТАНКИН» – вуз цифровых возможностей // Техническое творчество молодёжи. – № 6 (130). – 2021. – С. 2–5.





## «Станция юных техников города Макеевки» – школа гражданско-патриотического и духовно-нравственного воспитания молодежи



**Л.В. Мелехина,**

методист Методического центра Управления образования  
Администрации города Макеевки  
Донецкой Народной Республики

**В** Макеевке (промышленный город в 12 километрах от Донецка) со времен Советского Союза работает девять учреждений дополнительного образования: 3 спортивные школы, 4 Центра детского и юношеского творчества, Станция юных натуралистов и Станция юных техников.

Станция юных техников ведет свою историю со времен Советского Союза. С 1977 года руководит ею Новак Юрий Гафарович. Как спортсмен-судомоделист, неоднократно становился чемпионом и призером на Чемпионатах Украины, СССР, Европы и мира.

Заслуженный тренер Украины. Мастер спорта международного класса. Судья высшей международной категории, Почетный гражданин Макеевки, многократно награждался за трудовые и творческие заслуги перед городом. Подготовил 20 мастеров спорта международного класса, 15 мастеров спорта.

В этом коллективе работают и бывшие воспитанники, среди которых увлеченные судомоделисты мастера спорта международного класса по судомодельному спорту, призеры региональных и международных соревнований Морозов Артем Валериевич, Лохманова Оксана Юрьевна.

На базе СЮТ действует также общественная организация – судомодельный клуб «Нептун».

Клуб «Нептун» самым первым представлял Донецкую Народную Республику на чемпионате мира по видам спорта в Калининграде в 2016 году, откуда привез 11 медалей: 5 золотых, 4 серебряных и 2 бронзовых.

Судомоделизм – вид образовательной деятельности Станции. В основе – судомодельный спорт – специфический, сложный вид спорта, относящийся к техническим. Но главное его преимущество в том, что им можно заниматься в любом возрасте. Здесь нужно не только знание истории, штудирование документов и специальной литературы, но и ювелирная работа по созданию из множества деталей произведения искусства. Здесь и изобретатели, и сварщики, и радисты, и слесари, и электрики. Модели создаются с нуля, ничего готового здесь нет. Материалами служат стеклоткань, смола, дерево, металл, пластик, нитки.

Среди профильных кружков СЮТ 3 посвящены судомоделизму. Это кружок «Начальное моделирование» (руководитель Лохманова О.Ю.), «Стендовое моделирование»



Будылко Злата с работой «Бронекатер типа «Д»

(руководитель Морозов А.В.) и «Судомоделирование» (руководитель Новак Ю.Г.). Приходят на Станцию юных техников ребята с 6–7 лет; кто-то – по совету друга или старшего родственника, по семейной традиции. Так, например, у Морозова Алексея занятие судомоделизмом стало семейной традицией. Папа – руководитель кружка в СЮТ, старшая сестра Мария – выпускница этого учебного заведения, мастер спорта, студентка российского вуза.

В 2017 г. в городе-герое Новороссийске прошли Всероссийские открытые командные и личные соревнования по судомodelьному спорту и стендовому судомodelьному спорту «Кубок Цемесской бухты». В них участвовало около 200 спортсменов из 27 субъектов Российской Феде-

рации и команда Донецкой Народной Республики, в которую входили 3 юниора и 4 взрослых преподавателя макеевской СЮТ. Дети – юниоры завоевали 7 золотых медалей и по 2 серебряных и бронзовых. Это показатель дружественных взаимосвязей с коллегами из Российской Федерации.

Юные кулибины, педагоги принимают участие в республиканских соревнованиях, которые проводятся Донецким Республиканским центром технического творчества, а также в Межрегиональном с Международным участием фестивале-конкурсе «Алтарь Отечества».

2021 год в России был объявлен годом науки и технологий. В связи с этим в перечень номинаций фестиваля-конкурса «Алтарь Оте-



Новак Юрий Гафарович, директор Станции юных техников города Макеевки



Головин Данил и Евтюшин Иван с работой «Судно-спасатель «Катамаран»

чества» была введена новая номинация «Кулибин: мир изобретений и открытий». В ней приняли участие 22 обучающихся из разных уголков России. Среди них было из Макеевки 9 воспитанников Станции юных техников. Все ребята оказались среди победителей. 3 работы заняли 1 место: «Бронекатер типа «Д»; «Судно спасатель «Катамаран»; «Тепловая электростанция». 6 ребят были награждены Грамотами 2 степени. Руководители этих детских проектов Лохманова Оксана Юрьевна (СЮТ), Морозов Артем Валерьевич (СЮТ), Новак Юрий Гафарович (СЮТ) и Желдакова Светлана Олеговна (Лицей № 1 «Лидер»).

В 2022 году 4 воспитанника Морозова А.В. приняли участие в конкурсе, завоевав призовые места (Грамота 1 степени) в разных возрастных категориях.

В 2022 году работа педагога Лохмановой О.Ю. «Технология изготовления моделей кораблей из бумаги» получила Гран-при.

Хочется немного рассказать о талантливых ребятах, их творческом вкладе в работу Станции по развитию судомоделизма.

Морозов Алексей строит модели различных видов техники: танки, корабли, самолеты. Увлекается астрономией, играет на гитаре. Принимает участие во всероссийских и республиканских соревнованиях, занимая призовые места в различных классах моделей, в конкурсах стендового моделизма: Кубок Цемесской бухты (г. Новороссийск); открытые республиканские соревнования кружков учреждений дополнительного образования Донецкой Народной Республики на Кубок Героя Советского Союза подводника Н.А. Лунина; Кубок памяти И.С. Скибы.

Черкасов Данил пришел в СЮТ по совету своего друга. У Данила нелегкая судьба. Он сирота, воспитывает Данила бабушка. С раннего детства занимался сборкой конструкторов системы Лего. Кроме судомоделизма успешно занимается бальными танцами.



Черкасов Данил с работой «Тяжелый танк Т-35»

Самусев Артем с 6 лет занимается в кружке «Начальное моделирование». Отличается от сверстников усидчивостью, большим трудолюбием и упорством в достижении своих целей. Самая частая фраза, которую Артем произносил на занятиях – «Надо работать!». Участвует в выставках стендовых моделей, в ходовых соревнованиях по судомодельному спорту.

Привлек к занятиям Павлова Данила, который с 2019 года тоже обучается в СЮТ. Данил отдает предпочтение тематике Великой Отечественной войны, занимаясь постройкой моделей немецкой и советской техники. В создании диорам выработал свой уникальный художественный почерк, который заключается в широком использовании природных материалов. Как и другие ребята, занимает призовые места на выставках – конкурсах стендового моделизма.

Савельев Артём пришел в СЮТ в 2019 году. Строит модели и диорамы на тему Великой Отечественной войны. Так, в 2021 году на конкурс «Алтарь Отечества» им была представлена диорама «Обстрел Севастополя», которая иллюстрирует один из эпизодов

героической обороны г. Севастополя в 1941 году. А в 2022 году Артем представил модель немецкого истребителя танков «Мардер III», которая показывает машину, принимавшую участие в переломных сражениях Великой Отечественной войны в Сталинградской и Курской битвах. В 2021 году работа Артема была отмечена Грамотой 2 степени, а в 2022 году – Грамотой 1 степени.

Репницкий Алексей занимается в СЮТ 9 лет. Играя в компьютерную игру, прошел тысячи виртуальных сражений. В 5-м классе открыл для себя мир стендового моделизма, придя заниматься в профильный кружок «Стендовое моделирование». В своем творчестве отдает предпочтения постройке моделей интересных для себя образцов бронетехники. Организовал дома личную домашнюю мастерскую. Регулярно занимает призовые места на выставках – конкурсах стендового моделизма.

Воспитанники Новака Ю.Г. Головин Данил и Евтюшин Иван – самые титулованные обучающиеся СЮТ. Иван имеет 1-й взрослый разряд, Данил – кандидат в мастера спорта. Ребята – двоюродные братья. Данил прошел





Самусев Артем с работой «Тральщик»

курс обучения работе на сверлильном, токарном, шлифовальном станках. В совместной работе Данил передавал свой опыт и привлекал Ивана к изготовлению более сложных моделей. Модели были изготовлены как выставочный вариант с электромоторами по курсу, а также радиоуправляемые. Руководитель кружка привлек их к совместной работе по разработке и созданию экспериментальной модели «Катамаран» свободной конструкции для предложения данного прототипа в использовании изучения шельфа Черноморского и Азовского морей и как судно снабжения и спасатель. В 2021 году на конкурсе «Алтарь Отечества» их совместная работа «Судно-спасатель «Катамаран» была отмечена Грамотой 1 степени.

Есть среди юных судомоделистов и девочки. Одна из них – Будылко Злата. Ее работа «Бронекатер типа «Д» в 2021 году в конкурсе «Алтарь Отечества» заняла 1 место в своей возрастной категории.

За последние годы судомоделисты макеевской Станции юных техников на различных соревнованиях завоевали 35 золотых, 23 серебряных и 41 бронзовую медаль.

Судомоделизмом увлечены сыновья Юрия Гафаровича Олег (мастер спорта), Дмитрий (мастер спорта международного класса) и Александр (мастер спорта). Его дочь, Оксана Лохманова – мастер спорта международного класса, преподает в СЮТ. У заслуженного тренера внуки Владик и Катя – кандидаты в мастера спорта, а Екатерина является чемпионом России по судомоделизму.

Сегодня СЮТ имеет четыре лаборатории и 11-метровый бассейн для испытаний моделей и проведения соревнований. А еще – уникальный музей, где собраны 140 медалей Европы и мира, заработанные спортсменами за многолетнюю деятельность от советских времен до сегодняшних дней, а также копии разнообразных судов: от парусных судов Петровской эпохи до линкоров Великой Отечественной войны.

Коллектив МБУДО «Станция юных техников города Макеевки» изо дня в день ведет кропотливую работу по гражданскому, патриотическому и духовно-нравственному воспитанию молодежи, максимально и творчески используя потенциал специального технического образования.



## Технология изготовления модели корабля «Русская ладья» из бумаги

**О.Ю. Лохманова**, заведующая спортивно-массовым отделом,  
руководитель судомодельного кружка Станции юных техников города Макеевки,  
Донецкая Народная Республика

*В статье рассматривается технология изготовления настольной модели русской ладьи из бумаги. Автор знакомит с историей возникновения первого русского боевого корабля и показывает технику изготовления модели корабля из бумаги. Данный материал прошел апробацию на занятиях в кружке «Начальное судомоделирование».*

**Ключевые слова:** судомоделирование, моделирование из бумаги, модель корабля.

Судомоделирование – конструирование и изготовление моделей и макетов кораблей и судов – приняло массовое распространение среди обучающихся всех возрастов.

В судомодельном кружке дети изучают историю судостроения, различные конструкции судов, учатся читать чертежи, усваивают морскую терминологию, изготавливают различные модели кораблей и судов.

Анализ программ по данному направлению показал, что все они рассчитаны на детей с 9-летнего возраста. Для детей, которые хотят заниматься в судомодельном кружке уже в 6–7 лет, программы пока не предусмотрены. Поэтому мною была разработана программа судомодельного кружка, рассчитанная на детей с 7-летнего возраста. Это возраст, который способствует закладыванию основ мировоззрения ребёнка. Именно в младшем школьном возрасте формируются нравственные ценности, происходит осознание самого себя, своих возможностей,

способностей, интересов, стремление стать взрослым, тяга к общению со сверстниками, внутри которого оформляются общие взгляды на жизнь, на отношения между людьми, на своё будущее.

Для разработки программы были выбраны модели кораблей из бумаги. Бумага является наиболее доступным материалом для изготовления моделей кораблей с детьми младшего школьного возраста. Модели собираются из предварительно окрашенных, вырезанных и согнутых бумажных деталей. Многие из моделей поставляются в виде готовых наборов с напечатанными выкройками (детальями), которые моделисту необходимо вырезать и склеить [3].

В этой статье рассмотрим мастер-класс по изготовлению модели «Русская ладья» для детей первого года обучения, которые делают первые шаги в данном виде творчества. Модель не является точной копией древнерусского боевого судна. Чертеж модели сильно



Рис. 1. Русская ладья

упрощен и только в общих чертах передает основные детали и формы корабля [2; с. 13–19]. Согласно программе, на изготовление модели «Русская ладья» отводится 12 часов. Модель рассчитана для детей 6–8 лет.

Для работы нам понадобится наглядный материал: готовая модель русской ладьи.

Также необходимо приготовить:

- инструменты: линейки, ножницы, модельный нож, коврик для резки, клей ПВА, краски, кисточки для клея и покраски;
- раздаточный материал: готовые выкройки модели, картон.

В процессе изготовления модели дети знакомятся с новыми терминами: ладья, ступс мачты, рулевое весло, носовая и кормовая фигура.

Прежде чем приступить к работе, познанием детей с историей возникновения первого русского боевого корабля (рис. 1).

В древние времена территория нашей страны была покрыта непроходимыми болотами и лесами. Дорог было мало, и соединяли они близлежащие поселения. Единственным способом добраться в отдаленные уголки государства были реки. Только они обеспечивали безопасное и быстрое перемещение людей и грузов на большие расстояния.

Первым типом древнего корабля была лодка-однодеревка. Свое название она получила благодаря способу изготовления. Ствол дерева подходящих размеров обтесывали снаружи, придавая обтекаемую форму. Придав внешнюю форму, дерево выдалбливали внутри.

Такое судно обладало существенным недостатком, оно могло принять на борт сравнительно небольшое количество людей и груза, т. к. отличалось плохой мореходностью. Несмотря на эти недостатки, суда-долбленки без конструктивных изменений использовались на протяжении нескольких столетий.

Понимая необходимость повысить мореходность своих кораблей, древние кораблестроители нашли оригинальное решение. Используя лодку-долбленку как основу, они наращивали ее борта путем нашивки

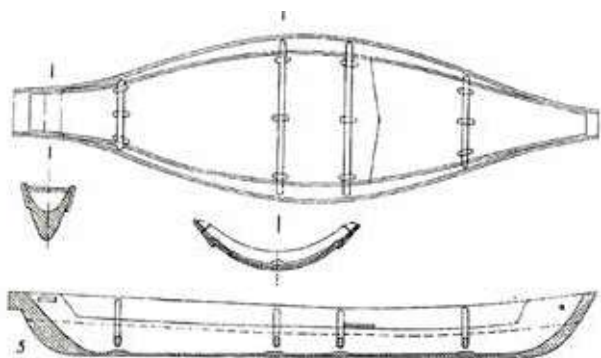


Рис. 3. Новгородская набойная ладья. Реконструкция по археологическим данным

или «набоя» досок одна на другую. Изнутри жесткость всей конструкции повышалась специальными стойками, будущими шпангоутами. Построенные таким способом корабли назывались «набойная ладья» [4].

Грузоподъемность и мореходность значительно выросли. На кораблях кроме весел появилось простейшее парусное вооружение. Начало развиваться прибрежное торговое и промысловое судоходство в акватории морей.

Начиная с IX века, бурное развитие торговых и военных связей со Скандинавскими народами привело к быстрому развитию государства. Древние русские мастера начали взаимодействие с североевропейскими кораблестроителями, впитывая их идеи и достижения. Появляется славянская ладья с наборным корпусом, конструктивно напоминающая корабли викингов, но учитывающая местные особенности. Археологические исследования, например, показывают, что килевая балка славянской ладьи по своей форме и массивности напоминала долбленую колоду, в то время как килевая балка кораблей викингов была высокая и узкая. Использование массивного киля на сла-



Рис. 4. Чертеж-реконструкция славянской ладьи

вянской ладье было продиктовано необходимостью обеспечить достаточную жесткость корпуса при частых посадках на речные мели и перетаскивании ладей посуху в районе порогов.

Корабль нового типа обладал уникальными характеристиками. Был легким, грузоподъемным и мореходным. Мог с легкостью противостоять штормовой погоде. Благодаря этим качествам ладья превратилась в боевой корабль.

В 882 году правитель Новгородской земли во главе ладейного флота выступил в поход на южные земли. Это был первый зафиксированный документально случай боевого применения ладьи.

В 907 году князь Олег снарядил флот из 2000 ладей. Экипаж каждой состоял из 40 дружинников. Могучий флот отправился в поход на Царьград. Защищая свой город, константинопольцы преградили вход в городскую гавань цепями. Однако Олег пошел на необычный штурм. Он повелел своим воинам изготовить колеса и поставить на них ладьи. Когда подул попутный ветер, были подняты паруса, и ладьи двинулись к городской стене как по морю. Испуганные враги предложили



мир и согласились платить дань. В знак победы князь Олег прибил свой щит к вратам Царьграда.

Кроме боевых походов, ладьи активно использовались для транспортировки грузов по знаменитому торговому пути «из варяг в греки», перемещаясь по рекам и озерам между Балтийским и Черным морями.

В середине XI в. государство Ярослава Мудрого распалось на множество враждующих княжеств. Централизованное развитие судостроения прекратилось. Славянская ладья ушла в историю, оставшись на страницах летописей [1; с. 111–113].

Далее детям предлагается внимательно рассмотреть чертеж модели «Русская ладья» (рис. 5).

Итак, сначала изготовим подставку под модель. Необходимо вырезать детали подставки (дет. 10а, 10б), легонько прорезать ножом (или шилом) линии сгиба и склеить подставку (рис. 6).

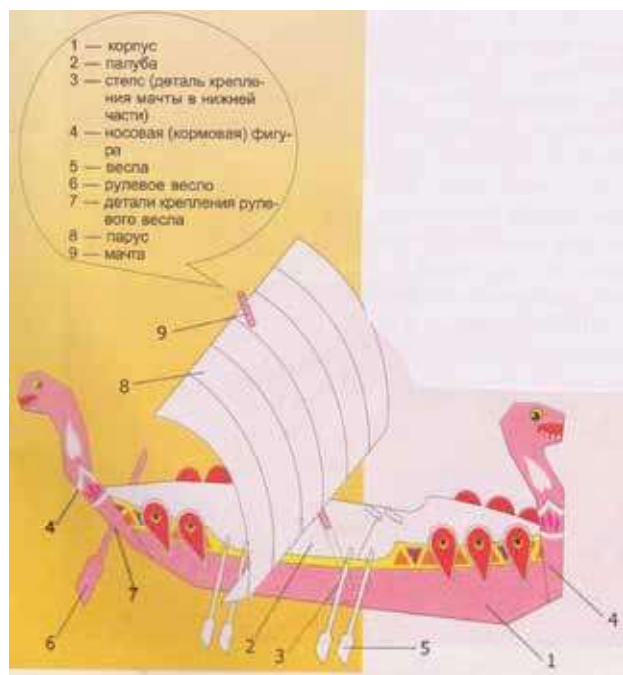


Рис. 5. Чертеж модели

Изготавливаем корпус модели. Вырезаем деталь корпуса (дет. 1). Легонько прорезаем ножом линию сгиба посередине и по краям корпуса. Заготовку корпуса складываем пополам и склеиваем по краям. Также вырезаем детали носовой и кормовой фигуры (дет. 4). Сгибаем их пополам. Приклеиваем фигуры к корпусу (рис. 7).

Вырезаем детали палубы и степс мачты (дет. 2, 3). Необходимо пробить в них отверстие пробойником или шилом. Внутри корпуса вклеиваем сначала палубу, а затем степс мачты так, чтобы отверстия для мачты совпадали (рис. 8).

Вырезаем детали весел (дет. 5, 6) и склеиваем их из двух частей (рис. 9).

Затем вклеиваем мачту. Для мачты подбираем подходящую круглую палочку



Рис. 6. Изготовление подставки



Рис. 7. Изготовление корпуса

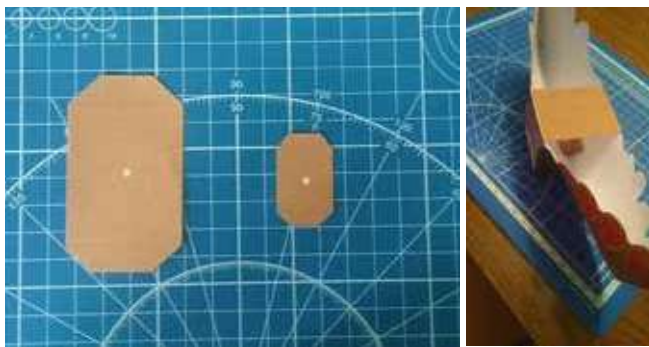


Рис. 8. Палуба и степс мачты

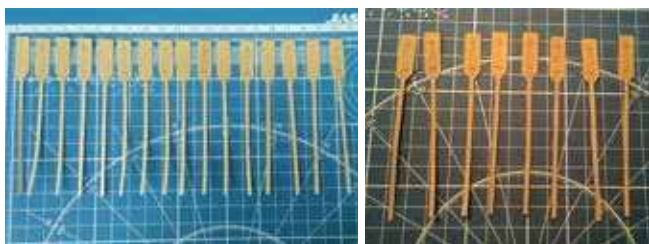


Рис. 9. Изготовление весел

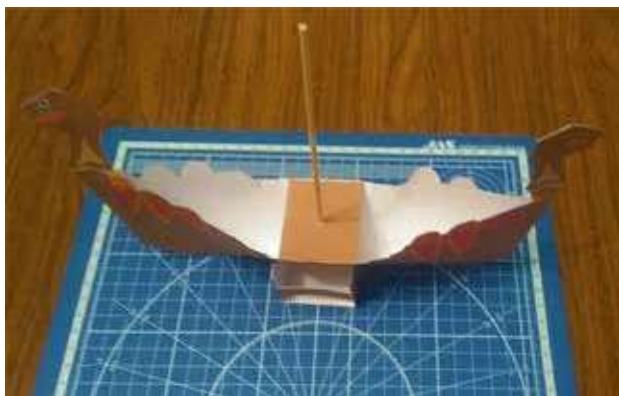


Рис. 10. Вклейка мачты



Рис. 11. Установка весел



Рис. 12. Установка паруса

длиной 18 см. Очень удобно для этих целей использовать шпажку (рис. 10).

Весла вклеиваем в прорези корпуса. Большое рулевое колесо прикрепляем к борту с помощью двух полосок (дет. 7) (рис. 11).

На мачту надеваем парус (рис. 12).

Модель русской ладьи – это настольная модель, поэтому устанавливаем ее на подставку.

По окончании работы организовывается выставка готовых моделей русской ладьи и обсуждение достоинств изготовленных моделей.

### Библиографический список

1. Детская военно-морская энциклопедия: От триеры до дредноута. – Д38 СПб.: ООО «Издательство «Полигон»; М.: ЗАО «Издательство «ОЛМА-ПРЕСС», 2001. – 592 с., ил.
2. Столярова С.В. Модели кораблей из бумаги / С.В. Столярова, художник А.А. Селиванов. – Ярославль: Академия развития: Академия Холдинг, 2004. – 80 с.: ил. – (Вместе учимся мастерить).
3. Технология изготовления моделей кораблей из бумаги – [Электронный ресурс] режим доступа <https://infourok.ru/metodicheskoe-posobie-tehnologiya-izgotovleniya-modelej-korablej-iz-bumagi-5403619.html>



## Проект «Гидростатическая опора с регулируемым давлением подачи рабочей жидкости»

ФГБОУ ВО «МГТУ  
«СТАНКИН»

**Л.Г. Мосарыгина**, победитель студенческой научно-практической конференции «Автоматизация и информационные технологии» (АИТ-2022) в секции «Оборудование машиностроительных производств», обучающаяся

**В.В. Молодцов**, научный руководитель, доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой станков

*В данном проекте описана оригинальная конструкция унифицированной гидростатической опоры, которая может использоваться при проектировании высоконагруженных опор шпиндельных узлов тяжелых металлорежущих станков, поворотных, наклонно поворотных столов и иных узлов прецизионных станков.*

**Ключевые слова:** гидростатическая опора, металлообрабатывающий станок, прецизионное оборудование, унификация, адаптивный дроссель.

В настоящее время одним из важнейших вопросов в станкостроении является конструирование прецизионных станков, которые позволяют получить детали высокой точности. Основное влияние на точность изготавливаемых деталей оказывает точность базовых узлов и направляющих станка. Одним из таких узлов является поворотный стол, в который устанавливаются как традиционные опоры с телами качения, так и гидростатические опоры, позволяющие обеспечивать высокую нагрузочную способность, демпфирование, а также высокую точность вращения и долговечность узла, за счет отсутствия механического контакта между их частями.

Одной из основных проблем при применении гидростатических подшипников является сложность организации подвода и отвода

рабочей жидкости. Традиционная конструкция гидростатического подшипника основывается на принципе подвода смазочной жидкости к каждому карману индивидуально, что приводит к необходимости разработки оригинальной конструкции подшипника для каждого нового станка.

Для решения проблемы разработана новая конструкция опоры, которая осуществляет распределение рабочей жидкости между карманами за счет встроенной в нее дроссельной системы питания.

Гидростатическая опора с автоматически регулируемым давлением подачи рабочей жидкости (рис. 1а) состоит из внутреннего (1), внешнего (2) и прижимного (3) колец (рис. 1б). Подшипник имеет 4 радиальных кармана К и 4 пары осевых дугообразных карманов И, И<sub>1</sub> (рис. 1в), расположенных во

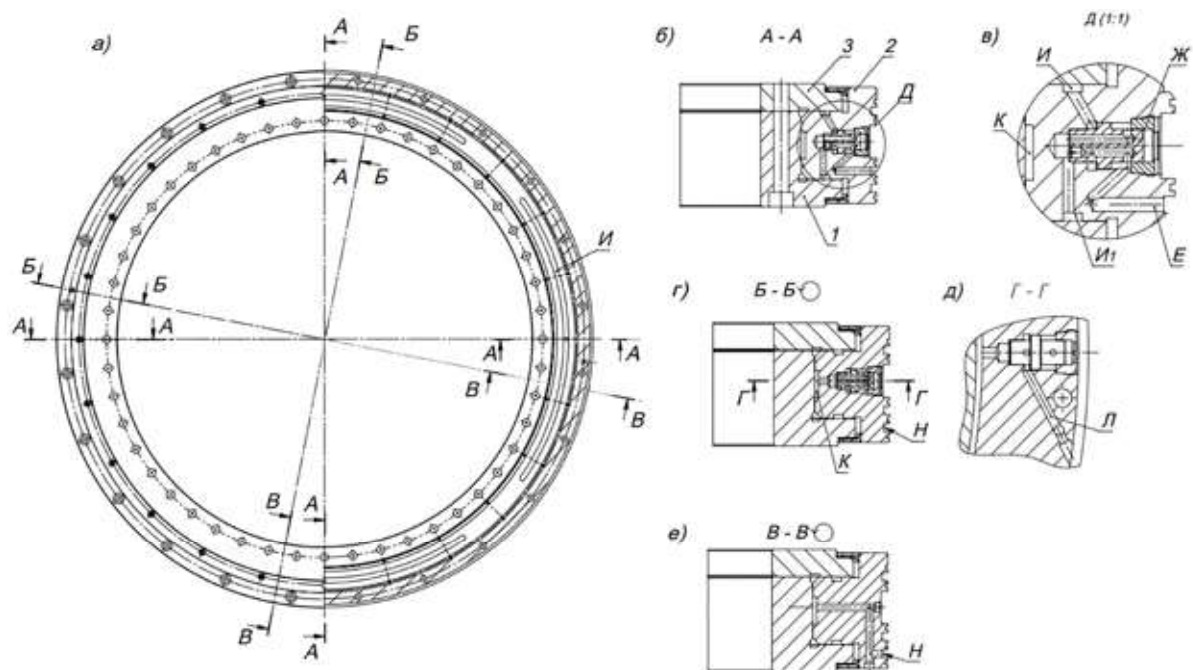


Рис. 1. Гидростатическая опора с регулируемым давлением подачи рабочей жидкости:  
-а) вид сверху; -б) вид А-А; -в) вид Д; -г) вид Б-Б; -д) вид Г-Г; -е) вид В-В

внешнем кольце, что позволяет ему воспринимать помимо радиальных и осевых сил, опрокидывающие моменты. На поверхности внешнего кольца (2), помимо несущих карманов, расположены кольцевые канавки Н для подвода и отвода рабочей жидкости (рис. 1г).

Во внешнее кольцо (2) подшипника встроены адаптивные дроссели, представленные на виде Д (рис. 1в.), а в теле просверлены каналы, обеспечивающие связь между дросселями, карманами и сливной канавкой. Каждый дроссель обеспечивает распределение давления между соответствующей парой противоположных карманов. Радиальные карманы К связаны между собой по диагонали (рис. 1г, рис. 1е) за счет сложной системы магистралей. Осевые карманы также связаны между собой и образуют пары между карманами И и И<sub>1</sub> (рис. 1в). Подача и отвод рабочей жидкости в подшипник осуществляется через входные и выходные отверстия Е, Л

(рис. 1в, рис. 1д), что значительно упрощает конструкцию опоры.

Положительный эффект от применения данной конструкции подшипника заключается в повышении надежности и улучшении динамических характеристик опоры, исключении наладочных работ по установлению рабочего давления смазочной жидкости в карманах опоры, а также в возможности разработки размерных гамм унифицированных гидростатических опор.

### Библиографический список

1. Бушуев В.В. Гидростатическая смазка в станках – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 95–98 с.
2. Герасимов А.Д. Конструирование гидростатических подшипников современных шпиндельных узлов // Станки и инструмент, 1984, № 8 – 15–16 с.





## Проект «Разработка способов анализа процесса обучения оператора при работе с системой ЧПУ с использованием компонентов аналитических систем»

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

**Л.И. Туктамышева**, победитель студенческой научно-практической конференции «Автоматизация и информационные технологии» (АИТ-2022), обучающаяся

**И.А. Ковалев**, научный руководитель, кандидат технических наук, доцент кафедры компьютерных систем управления

*В статье рассмотрена тенденция внедрения на российские предприятия высокопроизводительного оборудования с ЧПУ, которая поднимает проблему поиска и обучения кадров в области промышленной автоматизации. При анализе существующих подходов к обучению специалистов по работе с системами ЧПУ выявлен ряд недостатков. Сформулирован способ для анализа результатов процесса обучения, который позволит отображать данные в аналитических системах по заранее настроенным форматам.*

**Ключевые слова:** поиск квалифицированных кадров, кадровое обеспечение, обучение операторов, обучение на предприятии, промышленная автоматизация, промышленное оборудование, эмуляторы, системы ЧПУ, МДС-системы, аналитика данных обучения, аналитика, методика оценки обучения.

В настоящий момент остро стоит вопрос поиска квалифицированных кадров и обучение новых претендентов в области промышленной автоматизации. В 2021 году тенденции развития машиностроительного сектора в России на ближайшее десятилетие до 2030 года были определены массовым внедрением высокопроизводительного оборудования с ЧПУ. Предполагается введение различного оборудования, в первую очередь отечественного, с целью обеспечения бесперебойной производительности

при постоянно высоком качестве продукции. Обеспечение Российских предприятий современным оборудованием с ЧПУ, внедрение новых технологий, увеличение объемов выпуска, расширение номенклатуры выпускаемых изделий становится необходимостью. Все эти факторы актуализируют проблему кадрового обеспечения современных предприятий.

Существует множество подходов и способов обучения по работе со станками с ЧПУ специалистов различных уровней

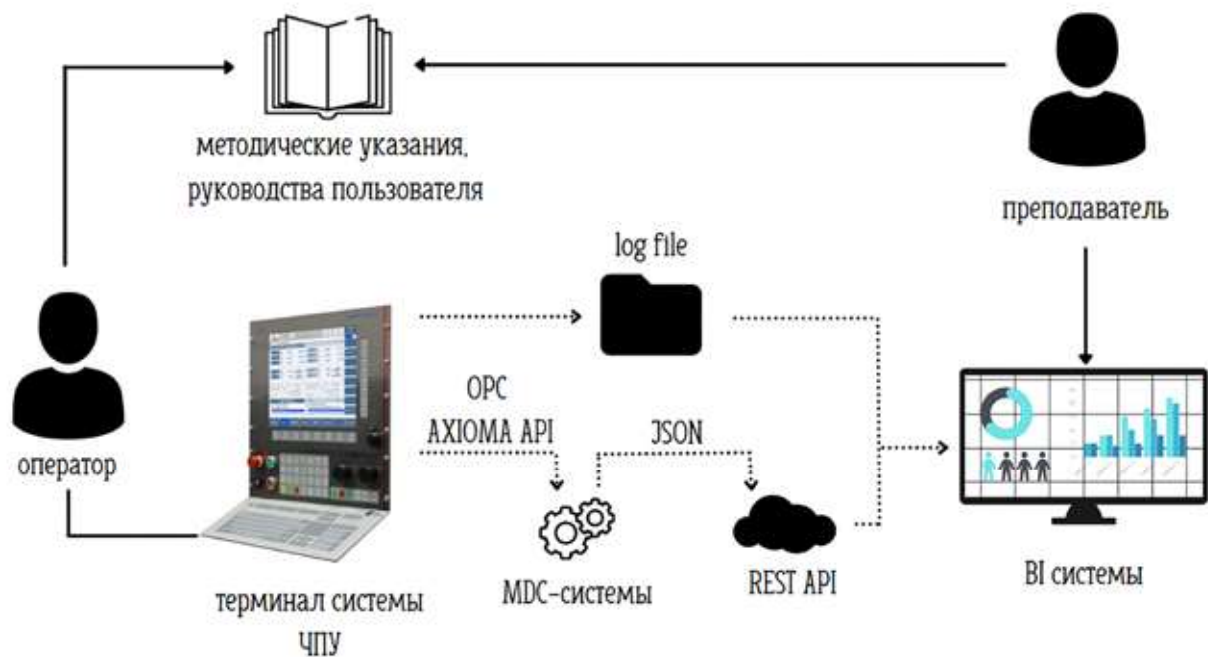


Рис. 1. Функциональная схема работы системы

компетенций, будь то онлайн-курсы, курсы повышения квалификации учебных организаций, курсы от производителей СЧПУ, обучение в среднеспециальных учебных заведениях, университетах по соответствующим направлениям. Все варианты обучения объединяет выполнение заданий на эмуляторах. При этом в большинстве случаев время выполнения задания и количество ошибок, допущенных при работе, не фиксируется.

При анализе методов обучения программированию систем ЧПУ можно сделать определенные выводы. Обязательной частью любого процесса обучения вне зависимости от продолжительности курса и организации, оказывающей образовательную услугу, является теоретическая база. Теория может быть представлена в виде руководств программиста определённой системы ЧПУ, специально разработанных методических указаний и пособий.

При контроле качества знаний с помощью тестирования и получения отчетов совершенно непонятно, сколько раз ошибается обучающийся при написании управляющей программы, сколько времени занимает обучение, где чаще всего возникают сложности, на каком этапе чаще всего и меньше всего студенты совершают ошибки. Также важным фактором является связь ошибок с уровнем восприятия задания обучающегося или же некорректно составленным методическим руководством.

При разработке функциональной схемы на рисунке 1 мы учитываем возможность применения анализа данных после выполнения студентом заданий по курсу, с помощью их сбора с системы ЧПУ MDC-системой, которая собирает информацию либо через OPC или AXIOMA API, передавая с помощью JSON (JavaScript Object Notation) данные в REST API или же log-файлов.

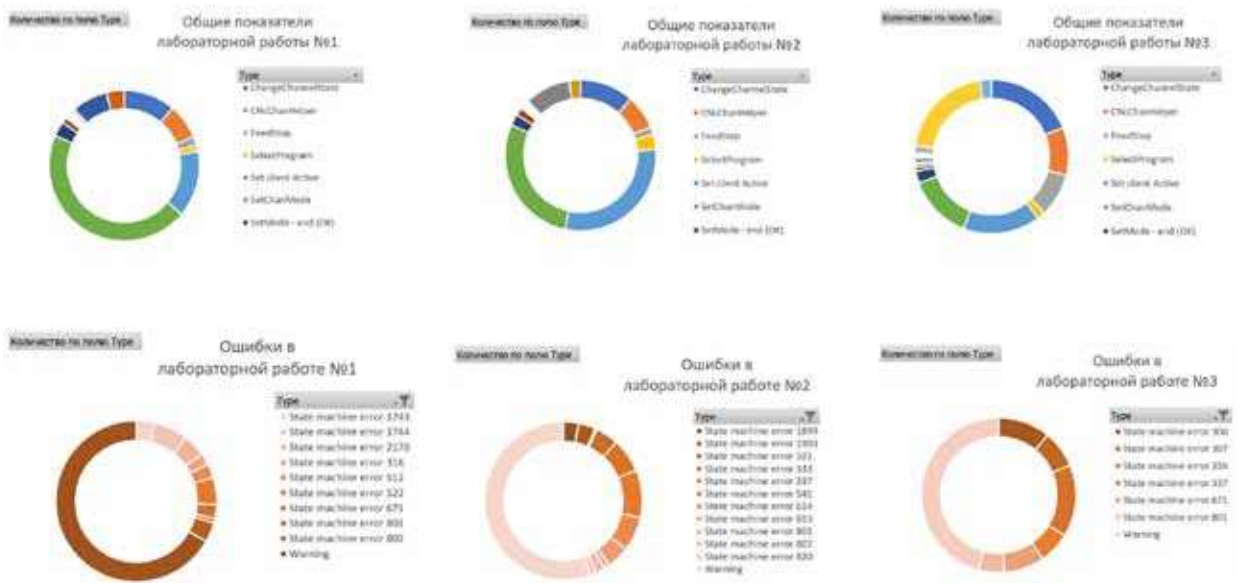


Рис. 2. Визуализация дашборда

Методика подразумевает под собой последовательность каких-либо шагов для достижения определённой цели, в нашей работе это выявление способа для оценки правильности выполненной работы и принятия решений по улучшению или доработке образовательной программы.

Первым шагом является проведение анализа целевой системы ЧПУ, на которой будет производиться обучение. Результатом этого шага является выявление особенностей системы ЧПУ и типа методических указаний, определение наличия готовых заданий для выполнения оператором. На втором этапе необходимо распределить выявленные задания на определенные блоки. Набор блоков может быть совершенно разным, в зависимости от сложности, продолжительности курса и уровня образования человека, проходящего его. Третьим этапом является ввод контрольных показателей, которые будет про-

верить преподаватель. Их можно разделить на качественные и количественные. Четвертым этапом необходимо определить способ сбора данных. Результатом четвёртого шага является выбор определённого способа сбора данных в зависимости от инструмента, с помощью которого происходит обучение по заранее сформулированным функциональным схемам. Пятым шагом является выбор аналитической системы и ее настройка. Выбор системы может варьироваться в зависимости от количества человек, проходящих обучение, то есть в зависимости от размера, необходимо выбрать систему с подходящими критериями масштабируемости. Шестым шагом является оценка результативности обучения. То есть количественные и качественные показатели складываются в графики, по которым можно провести оценку успешности прохождения курса студентами. Результатом этого шага является принятие



решения о качестве образовательного процесса, документации, сопровождающей курс, и входящих знаний студента.

На рисунке 2 представлена визуализация дашборда для преподавателя по выполненному курсу лабораторных работ студентом по произведенной настройке. Это позволяет просмотреть все качественные и количественные параметры для выбранной оценки, и посмотреть, какие ошибки были самыми частыми. По такой аналитике можно провести мероприятия по изменению методических указаний для предупреждения таких ошибок в дальнейшем, и дополнительную консультацию по их исправлению с действующими студентами.

На текущий момент проведен анализ существующих подходов и способов обучения работе операторов с системами ЧПУ, разработаны функциональные схемы работы с аналитическими системами для анализа

процесса обучения. Сформулирована методика оценки успешности процесса обучения и проведено тестирование отдельных модулей.

### Библиографический список

1. Система ЧПУ «АксиОМА Контрол». Руководство программиста по созданию управляющих программ (Рабочая версия 6.7.12), Москва, 2020. – 195 с.
2. Практические руководства Yandex DataLens [электронный ресурс]: <https://cloud.yandex.ru/docs/datalens/tutorials/> (Дата обращения 15.02.2022)
3. Система ЧПУ «АксиОМА Контрол». Руководство оператора (Рабочая версия 1.9.10), Москва, 2019. – 95 с.
4. Основы работы с СЧПУ «АксиОМА Контрол» [электронный ресурс]: <http://www.ncsystems.ru/index.php/ru/chpu-aksioma-kontrol/osnovy-raboty-s-schpu-aksioma-kontrol> (Дата обращения 10.03.2022)



Уважаемые читатели! Оформить онлайн-подписку на федеральный научно-практический образовательный журнал «Техническое творчество молодежи» вы можете на сайте интернет-каталога «Пресса России» по ссылке:

[https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/y\\_e93501/](https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/y_e93501/)

