

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

ЦЕНТР ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ

**ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН**  
**для учащихся инженерных классов (11 класс) города Москвы**

**Методические рекомендации**  
**по подготовке долгосрочного проекта**  
**в рамках программы «Шаг в будущее, Космонавтика»**  
(Учебно-научный молодежный космический центр)

*Авторы: Леонов В.В., к.т.н., доцент  
кафедры «Космические аппараты и ракеты-  
носители» МГТУ им. Н.Э. Баумана*

Москва 2017

*(стр. 1 из 19)*

## **Оглавление**

Введение

Понятие о научно-исследовательской работе школьника, структура и отчетность

Подходы к выполнению научно-исследовательской работы и этапы

    Предварительный этап

    Формулирование решаемой задачи

    Решение поставленной задачи

    Подготовка к защите и защита

Критерии оценки научно-исследовательской работы школьника

Список литературы

Приложения:

    Приложение 1. Пример оформления титульного листа

    Приложение 2. Пример правил оформления научной статьи, написанной по результатам выполнения научно-исследовательской работы школьника

    Приложение 3. Пример регламента научно-исследовательского (инженерного) соревнования

    Приложение 4. Пример перечня секций (направлений) научно-исследовательского (инженерного) соревнования

## Введение

В соответствии с приказом департамента образования города Москвы от 19 июня 2015 года [1] в учебных заведениях города Москвы начата реализация программы «Инженерный класс в московской школе». Целью программы является развитие естественно-научного и технологического предпрофильного и профильного обучения инженерной направленности для формирования у обучающихся мотивации к выбору профессиональной деятельности по инженерной специальности, а также оказание помощи обучающимся в профессиональном самоопределении, становлении, социальной и психологической адаптации. Программа реализуется среди учеников 10-11 классов общеобразовательных учреждений города Москвы на добровольной основе.

Проект призван объединить усилия учителей московских школ, участвующих в проекте, ресурсы сетевых учреждений Департамента образования города Москвы, центров технологической поддержки образования и лучших специалистов университетов. Для координации действий всех участников проекта создан проектный офис [2].

По итогам обучения в предпрофессиональных классах для оценки качества усвоенных знаний обучающимися по инженерному профилю образования предусмотрен предпрофессиональный экзамен для выпускников 11 класса, который проводится на добровольной основе на основании заявления обучающегося [3].

Экзамен состоит из двух частей:

1. Теоретическая часть – компьютерная проверочная работа, которая проводится с использованием контрольных измерительных материалов, представляющих собой банк знаний в электронном виде, сформированным государственным автономным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования города Москвы – «Московский центр качества образования» (ГАОУ ДПО МЦКО) [4], на основе заданий, разработанных преподавателями вузов для обучающихся в образовательных организациях, участвующих в реализации проекта «Инженерный класс в московской школе».
2. Практико-ориентированная часть, которая проводится по одной из трех моделей:
  - 1) защита долгосрочного проекта;
  - 2) разработка и защита мини-проекта с использованием лабораторного оборудования, симуляторов, программно-аппаратных комплексов;
  - 3) решение практических (производственных, ситуационных) задач с использованием учебного оборудования.

Первая часть является общей для всех сдающих предпрофессиональный экзамен инженерного профиля, модель сдачи практико-ориентированной части экзамена выбирается самим экзаменуемым. С целью независимой оценки сформированных знаний, умений, ключевых и исследовательских компетенций экзамен проводится на базе специальных пунктов проведения экзаменов. Первая часть экзамена оценивается в 40 баллов и проводится в течение 60 минут, вторая

оценивается в 60 баллов, а продолжительность зависит от соответствующей модели сдачи [3]:

- 1) 30 минут – защита долгосрочного проекта с ответами на вопросы;
- 2) 105 минут – подготовка и защита мини-проекта, включая ответы на вопросы;
- 3) 60 минут – решение задач и ответы на вопросы.

Если первая часть предпрофессионального экзамена ещё свойственна традиционным подходам, принятым в школьном образовании, и подготовка учеников к ней не представляет больших трудностей для учителей общеобразовательных учебных заведений, то вторая часть не является для них традиционной и больше свойственна научно-исследовательским (проектным) соревнованиям или подходам, применяемым в высших учебных заведениях. При этом стоит отметить, что далеко не каждый педагог способен подготовить школьника или коллектив школьников к научно-исследовательским (инженерным) соревнованиям, т.к. необходимый для этого уровень знаний и компетенций, как правило, выходит за пределы школьной программы. Да и ранее такие школьники и коллективы были единичным «продуктом», к которому часто в целях достижения высоких результатов требовался индивидуальный подход педагога. Введение же инженерных классов предполагает «массовую» подготовку школьников, а соответственно, и вовлечения большого количества учителей в этот процесс. Все эти обстоятельства требуют дополнительной профессиональной подготовки учителей общеобразовательных учебных заведений, вовлечённых в реализацию программы «Инженерный класс в московской школе».

В рамках настоящего методического пособия изложены в общем виде идеология и опыт сотрудников Учебно-научного молодёжного космического центра (УНМКЦ) <sup>1</sup> МГТУ им. Н.Э. Баумана [5] по подготовке и реализации научно-исследовательских (инженерных, проектных) работ школьников, выполняемых в рамках Всероссийской олимпиады школьников «Шаг в будущее, Космонавтика»<sup>2</sup> (ШБК), проводимой УНМКЦ <sup>3</sup>. Данные работы идеологически схожи с «долгосрочными проектами»<sup>4</sup>, выполняемыми в рамках инженерных классов, по ним также проходит защита в форме доклада (с презентацией) перед экспертной комиссией (жюри) соответствующей работе секции Олимпиады.

---

<sup>1</sup> Учебно-научный молодёжный космический центр был создан в 1989 году (до 2009 года Молодёжный космический центр) с целью начального аэрокосмического образования школьников, стимулирования научно-технического творчества молодежи, пропаганды достижений космонавтики, а также развития и укрепления связей с аналогичными молодежными организациями мирового сообщества. Позже к базовым направлениям деятельности добавилось ещё одно – сочетание глубокой теоретической подготовки, получаемой студентами в процессе обучения на кафедрах, с практической подготовкой посредством как поддержки собственных научно-технических проектов студентов, так и их вовлечения в выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию перспективных образцов авиационно-космической техники, проводимых центром по заказу министерств и промышленности.

<sup>2</sup> С 1993 по 2009 год Всероссийская олимпиада «Космонавтика и ракетная техника».

<sup>3</sup> Общую координацию олимпиад «Шаг в будущее, Россия», «Шаг в будущее, Москва» и «Шаг в будущее, Космонавтика» осуществляет Центр довузовской подготовки МГТУ им. Н.Э. Баумана [6].

<sup>4</sup> Более подробно информация о третьей модели сдачи предпрофессионального экзамена представлена в работе: Буркова Е.Г., Козичев В.В. Предпрофессиональный экзамен. Практические ситуационные задачи: методические указания [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://cendop.bmstu.ru/userfiles/docs/Zadachi\\_metod.pdf](http://cendop.bmstu.ru/userfiles/docs/Zadachi_metod.pdf) (Дата обращения 10.04.2017).

## **Понятие о научно-исследовательской работе школьника, структура и отчетность**

Прежде, чем начать рассказывать непосредственно о подготовке школьников к выбору тематики научно-исследовательской работы и соответствующих этапах её выполнения, а также об отчётных документах и мероприятиях, принятых в рамках Олимпиады, следует разобраться в терминологии, принятой в данной работе.

В инженерной практике основным источником всех базовых понятий являются Государственные стандарты, соответственно, за определением научно-исследовательской работы логично обратиться к соответствующему стандарту – ГОСТ 15.101-98 «Порядок выполнения Научно-исследовательских работ» [7]:

**Научно-исследовательская работа (НИР)** – комплекс теоретических и (или) экспериментальных исследований, проводимых с целью получения обоснованных исходных данных, изыскания принципов и путей создания (модернизации) продукции.

Это определение хорошо подходит, например, для машиностроения, но применительно к работе школьника будет неудобно. Обратимся тогда ко второму типу источников – словарям, например, к Современному экономическому словарю [8]:

**Научно-исследовательская работа** – работа научного характера, связанная с научным поиском, проведением исследований, экспериментами в целях расширения имеющихся и получения новых знаний, проверки научных гипотез, установления закономерностей, проявляющихся в природе и в обществе, научных обобщений, научного обоснования проектов.

Это определение более общее, но тоже не может быть применено к работе школьника без соответствующей адаптации. Поэтому разумно выработать (принять) своё определение, базируясь на представленных выше:

**Научно-исследовательская работа школьника** – работа научно-образовательного характера, связанная с анализом, проведением исследований и (или) экспериментов в целях расширения имеющихся и получения субъективно новых знаний и навыков.

В этом определении следует обратить внимание на два момента.

1. «Работа научно-образовательного характера», т.к. всё, что делается в школе, должно быть ориентировано на образование школьника, т.е. закладку того фундамента знаний, с которым он пойдёт дальше, и чем мощнее этот фундамент, тем ему будет проще в будущем постигать новое.
2. «Субъективно новых знаний и навыков», т.к. требовать от школьника абсолютной новизны не разумно, в силу того, что для достижения принципиально нового нужно дойти до границ знаний человечества в этой области, а школьник от них, как правило, хотя и бывают исключения, ещё очень далёк. Поэтому нужно рассматривать новизну по сравнению с общим уровнем познания детей данного возраста<sup>5</sup> и общими требованиями школьной программы соответствующего класса (или на год старше).

---

<sup>5</sup> Особенно когда речь заходит о научно-исследовательских работах школьников младших и средних классов.

Другой момент, который следует оговорить – понятия об отчётной научно-технической документации и о тех видах письменных работ, которые могут встретиться в процессе выполнения научно-исследовательской работы школьника [7, 9, 10].

**Научная статья** – законченное авторское произведение, представляющее собой краткий, но достаточный для понимания отчёт о проведенной научно-исследовательской работе и значении её результатов для развития данной области науки и техники. В статье чётко и сжато излагается современное состояние вопроса, цель и методика исследования, полученные результаты, их анализ с формулированием соответствующих выводов.

**Научный отчёт** – документ, содержащий подробное описание проведённой научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы, применяемых методик, полученных результатов, их анализ с формулированием соответствующих выводов.

Если работа сделана качественно, то отчётные материалы, представляемые школьником в результате выполнения научно-исследовательской работы, по своей структуре обычно больше соответствуют научной статье<sup>6</sup>, а по наполнению больше тяготеют к научному отчёту, т.е. занимают некую промежуточную позицию, особенно, если работа носит более прикладной характер. Эта «нестрогость» вполне допустима для работы школьника и может немного корректироваться дополнительными требованиями к содержанию, предъявляемыми организаторами научных соревнований [6, 11]. В дальнейшем, в рамках данного материала, для описания отчётной работы будет использоваться термин «научная статья».

К сожалению, часто при рецензировании работы школьника или оценке его защиты приходится сталкиваться с другим видом письменной работы:

**Реферат** – письменная работа по определенной теме, в которой собрана информация из одного или нескольких источников. Работа предполагает только обобщение материалов без их анализа и формулирования каких-либо выводов.

Если первые два вида работ различаются по наполняемости, но обязательно содержат постановку цели и (или) задач, основную часть и выводы (заключение), то реферат просто обобщает информацию. Без анализа и выводов (заключения) работа не может являться научно-исследовательской и по большинству критериев оценки не будет положительно оценена.

Также следует отметить еще два, по сути, вспомогательных вида письменных работ, но без которых часто не обходятся промежуточные этапы соревнований, а, соответственно, их тоже нужно правильно уметь составлять.

**Аннотация** – краткое описание или характеристика проделанной научно-исследовательской работы, книги или любого другого издания. Дает возможность

---

<sup>6</sup> Как правило, из-за наличия развёрнутого введения, содержащего исторический обзор, посвящённый рассматриваемому вопросу. Последнее нехарактерно для отчёта, где во введении, чаще всего, просто выполняется постановка задачи.

*установить основное содержание работы, показывает её отличительные особенности и достоинства.*

**Тезисы** – кратко сформулированные основные положения, главные мысли научного труда, статьи, доклада или любого другого произведения.

В общем случае, научная статья, написанная по результатам выполнения научно-исследовательской работы школьника, может содержать следующие структурные элементы:

- 1. Титульный лист**
2. Список исполнителей
3. Аннотация
4. Содержание
5. Перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов, используемых в работе
- 6. Введение**
- 7. Основная часть**
8. Промежуточные выводы
- 9. Заключение**
- 10. Список использованной литературы и других источников**
11. Приложения с графиками, схемами и др.

Пункты: 1, 6, 7, 9 и 10 являются обязательными и должны быть оформлены **строго** в соответствии с требованиями организаторов научных соревнований (правилами оформления). В приложении 1 и 2 приведены требования к оформлению титульного листа и текста научно-исследовательской статьи, выполняемой в рамках олимпиады ШБК. Пункт 2 присутствует только в случае командного выполнения работы<sup>7</sup>, в этом случае здесь же прописывается: кто за что в работе отвечал. Пункты 3-5 и 8 обычно, если это не требуется правилами оформления, присутствуют только в больших работах (более 30 листов), как правило, состоящих из нескольких крупных разделов или глав. Пункт 11 обычно вводится в работу по необходимости, если это допускается правилами оформления или, например, если в правилах есть требования выносить все рисунки и крупные таблицы в приложения [5].

Правильное оформление списка литературы и ссылок на источники информации в тексте позволяет экспертам лучше оценить эрудированность школьника и его непосредственную работу, а также избежать подозрений в плагиате.

### **Подходы к выполнению научно-исследовательской работы и этапы**

В соответствии с ГОСТ [7] процесс выполнения НИР в общем случае состоит из следующих этапов:

- 1) выбор направления исследований – проводят с целью определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе, результатов патентных

---

<sup>7</sup> Разрешается рядом научно-исследовательских (инженерных) соревнований. Олимпиады «Шаг в будущее» – олимпиады с индивидуальным участием, но по разрешению руководства секций допускается коллективное выполнение работы школьниками 5-8 классов.

исследований и сравнительной оценки вариантов возможных решений с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичным проблемам;

- 2) теоретические и экспериментальные исследования – проводят с целью получения достаточных теоретических и достоверных экспериментальных результатов исследований для решения поставленных перед НИР задач;
- 3) обобщение и оценка результатов исследований, выпуск отчётной научно-технической документации по НИР – проводят с целью оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем (в том числе, оценки создания конкурентоспособной продукции и услуг);
- 4) предъявления работы к приёмке и её приёмка.

В целом, с точностью до определений (например, «проблемы» ставятся обычно в докторских диссертациях, а для школьников следует использовать термины «цель», «задача», «вопрос»; или в качестве «приёмки» следует рассматривать публичную защиту в форме доклада) эту структуру (этапность) можно оставить.

Рассмотрим более подробно ряд основных этапов уже с учётом «школьной специфики».

### ***Предварительный этап***

Выбор направления исследований (работы), а если быть точнее в случае школьника – области интересов – это один из наиболее важных и трудных этапов научной деятельности, приводящий в итоге либо к заинтересованности и успеху, либо к разочарованию и потраченному времени, зачастую напрасно. Как показывает статистика, наработанная в процессе общения со студентами и коллегами: до 40% студентов к концу третьего, началу четвёртого курса разочаровываются в выбранной специальности. Соответственно, дальше либо в редком случае получается что-то поменять (например, вуз или кафедру), либо, чаще всего, доучившись, выпускники не идут работать по профилю диплома. Этот процесс объясняется тем, что в 11 классе выпускник часто не знает, куда он хочет поступить, и имеет слабое представление «о чём» та специальность, на которую он подал документы. Тем более, это касается школьников 7-10 классов, но в отличие от выпускников у них есть время попробовать себя в разных направлениях и понять, что им точно нравится, или, что точно не нравится. Поэтому, чем раньше школьник втягивается в научно-исследовательскую и проектную деятельность, тем больше вероятность, что он найдёт то, что ему действительно подходит.

В направлении этих поисков на помощь школьнику, наравне с традиционными источниками (силами) влияния (предшествующий опыт: знания, умения и навыки; семья и друзья), также может придти профориентационная деятельность, проводимая школами и вузами, выражающаяся в форме дней открытых дверей, мастер-классов, лекций и встреч со специалистами разного профиля, совместных учебных мероприятий (лабораторные работы и практики), т.е. тех мероприятий, на которых школьник может прикоснуться к тому или иному направлению инженерной деятельности.

Следующий шаг заключается в выборе того научно-исследовательского (инженерного) соревнования <sup>8</sup>, в рамках которого школьнику предстоит проработать выбранное направление. На этот выбор, в первую очередь, влияют правила проведения соревнований и их регламент, а так же общий уровень соревнования.

Стоит отметить, что значительная часть школьников выбывают из конкурса просто за счёт того, что не вовремя (поздно) на одном из этапов подали какие-либо отчётные документы. Этот момент научному руководителю (консультанту, родителям) желательно держать под своим контролем. В качестве примера в приложении 3 приведён регламент олимпиады ШБК.

### ***Формулирование решаемой задачи***

Допустим, школьник определился с областью интересов, выбрал конкретное научно-исследовательское (инженерное) соревнование. Тогда перед ним встаёт следующая проблема - определиться с темой, т.е. конкретизировать (предельно сузить) область исследования, сформулировать цель работы и решаемые задачи. Как правило, с данной проблемой школьник, особенно не имеющий предварительного задела, справиться не может, а соответственно, здесь нужна помощь старших товарищей, в первую очередь учителя (научного руководителя или консультанта).

Для большей конкретики проиллюстрируем этот этап на примере олимпиады ШБК. Допустим, школьник определился с направлением – космонавтика и космическая техника. Но в рамках ШБК, в силу её специфики, под эту характеристику попадают все секции<sup>9</sup>. Заявление на участие в Олимпиаде школьник может подать дистанционно, заполнив электронную анкету (форму) предварительной регистрации на странице сайта Центра Довузовской подготовки МГТУ им. Н.Э. Баумана [6]. Для окончательной регистрации необходимо подать в оргкомитет олимпиады [5] копию удостоверения личности (свидетельства о рождении или паспорта) и оригинал согласия на обработку персональных данных<sup>10</sup>. Если во время визита в оргкомитет школьник не может однозначно сказать, на какую секцию Олимпиады он собирается подать заявку, то ему расскажут более конкретно о возможных вариантах и в зависимости от его интересов отведут к кураторам наиболее подходящих ему секций (как правило, одной-двух секций) или дадут их контакты.

Допустим, школьника привлекают космические аппараты и исследование других планет. Этой тематике соответствует секция №1. Соответственно, школьник либо лично, либо через оргкомитет обращается к куратору или указанному куратором человеку.

В начале разговора со школьником потенциальному будущему научному руководителю или консультанту, если непосредственное руководство на себя берёт, например, кто-то из учителей в школе, первым делом предстоит определить действительно ли интересы школьника соответствуют тематике этой секции

---

<sup>8</sup> В рамках данной работы рассматриваются только научно-исследовательские (инженерные) соревнования с индивидуальным участием, к которым в частности относится и ШБК.

<sup>9</sup> Список секций олимпиады «Шаг в будущее, Космонавтика» приведён в приложении 4.

<sup>10</sup> Региональные участники при регистрации могут предоставить только электронные копии этих документов, тогда оригиналы им необходимо сдать в оргкомитет до начала защиты работы во втором туре (заседания секции).

(кафедры, специальности) и, соответственно, брать школьника под своё руководство или порекомендовать ему другую секцию.

Если область интересов для будущих исследований определена, то далее научному руководителю предстоит, по возможности, определить уровень школьника: познания в интересующей его области, какими навыками он обладает, насколько действительно заинтересован и готов работать. Например, если школьник умеет программировать, то можно предусмотреть написание небольшой прикладной программы для расчёта каких-либо параметров, если умеет чертить в соответствующих программных комплексах, то можно уйти в вопросы проектирования и компоновки, а если умеет «работать руками» и разбирается в микроэлектронике, то можно сделать условно рабочий макет, какого-либо аппарата или прибора.

На основе анализа полученной информации об интересах, способностях и возможностях школьника руководитель помогает ему сформулировать или откорректировать тему научно-исследовательской работы, которую школьник потенциально способен выполнить, чтобы получить в результате работу, которая будет соответствовать всем требованиям Олимпиады, отвечать специфике секции и даст ему возможность бороться за победу. Также только руководитель способен увидеть в выбранной тематике ту «изюминку», которая может при небольшом акцентировании сделать работу, во-первых, уникальной (всё-таки спектр работ школьников довольно ограничен), а во-вторых, превратить её из хорошей в отличную.

Допустим, школьника интересует исследование Марса, он кое-что знает об истории этого вопроса, а также на базовом уровне умеет пользоваться программным комплексом SolidWorks<sup>11</sup>. Основываясь на этой информации, можно предложить школьнику спроектировать автоматическую межпланетную станцию (АМС), которая может осуществить перелёт по маршруту Земля-Марс, сесть на поверхность, провести исследования, собрать образцы грунта и в составе возвращаемого модуля доставить их на Землю. Основная изюминка проекта заключается в том, что такая задача пока не реализована, соответственно присутствует новизна, и это может быть интересно для учёных, а соответственно, присутствует актуальность. И так, тема работы: «Разработка конструкции взлётного космического аппарата для марсианской экспедиции»<sup>12</sup>.

На этом этапе также необходимо составить план выполнения работы и установить сроки выполнения соответствующих этапов, оговорить форму связи (обмениваться контактами). Кроме этого, желательно школьнику прояснить ряд методических особенностей написания научно-исследовательских работ, например, как работать с литературой и другими источниками информации (в том числе, как оформлять ссылки).

---

<sup>11</sup> SolidWorks (Солидворкс) – программный комплекс, обеспечивающий твердотельное параметрическое ассоциативное моделирование деталей, сборок, узлов и агрегатов любой сложности.

<sup>12</sup> С работой, которая рассмотрена в примере, можно ознакомиться по ссылке: [http://ysc.sm.bmstu.ru/kosm/Primer\\_sbf\\_teor.pdf](http://ysc.sm.bmstu.ru/kosm/Primer_sbf_teor.pdf)

## ***Решение поставленной задачи***

Разумеется, решение поставленной задачи полностью возлагается на школьника. В обязанности руководителя входят проверка результатов работы ученика, коррекция «траектории его движения», чтоб он не пропустил принципиально важные моменты или, наоборот, не закопался в очень узком, часто на данном уровне несущественном или неподъёмном, вопросе. Коррекция, как правило, реализуется в форме проверки предоставленных материалов и последующего диалога (часто в формате «вопрос-ответ»), позволяющего школьнику лучше понять некоторые термины, подходы, конструктивные решения и прочее, осознать свои ошибки и выработать методы их исправления. В случае необходимости, если первоначально определённый уровень школьника окажется некорректным, руководителю следует либо усилить работу, добавив, например, дополнительные аспекты или учитываемые факторы, либо, наоборот, понизив установленную планку, упростить задачу. Также могут корректироваться (как правило, сдвигаясь вправо) сроки выполнения работы, что желательно заранее учесть при разработке плана.

Непосредственно решение поставленной задачи начинается с обзора литературы и других источников информации, в том числе, если есть такая возможность, то и на иностранных языках. Цель обзора заключается в изучении истории рассматриваемого вопроса, выявлении аналогов (подходов, конструктивных решений и т.д.), наиболее ключевых (определяющих) моментов и параметров. Проведённый обзор оформляется в виде введения, там же прописываются цели и задачи работы (могут быть представлены в описательном виде без чёткой дифференциации).

Для рассматриваемой в качестве примера задачи надо проанализировать все лунные и марсианские экспедиции, оценить преимущество и недостатки принятых в них концептуальных (программных и схемных) решений. В результате анализа в качестве аналогов были выбраны АМС «Луна-24», как успешно обеспечившая доставку грунта с Луны, и АМС «Mars Pathfinder»<sup>13</sup>, хорошо подходящая для реализации марсианского посадочного модуля. Также в составе посадочного модуля решено использовать небольшой марсоход для увеличения исследуемой площади и взлётный модуль, за основу которого взята ракета-носитель «Рокот», обладающая компактной конструкцией и заправляемая долгохранящимися компонентами топлива.

За введением идёт исследовательская и расчётная часть, где анализируются различные варианты решения поставленной задачи, обосновывается выбор того или иного решения, описывается принятая концепция и проводятся расчёты параметров, выбранных в качестве определяющих.

Для рассматриваемого примера в качестве определяющих параметров можно выбрать стартовую массу взлётного модуля, причём для большей объективности рассмотрено два варианта: со стыковкой с орбитальным модулем и без. Для определения необходимой массы топлива, рассчитан перелёт по маршруту Марс-Земля. При решении задачи предполагалось, что орбиты Земли и Марса в первом

---

<sup>13</sup> Марс Пасфайндер

приближении являются круговыми, и была применена схема Гомана. Также в работе разработана трёхмерная модель посадочного модуля. Как показали расчёты посадочный модуль, а точнее входящий в его состав взлётный модуль, будет иметь достаточно большую массу, в результате чего было решено отказаться от схемы посадки, принятой на АМС «Mars Pathfinder», и выбрать схему посадки, применённую для марсохода Curiosity<sup>14</sup>.

Все полученные (основные) результаты должны быть представлены в заключении. Необходимо отметить, что работа выполнена только тогда, когда в заключении (выводах) даны ответы на все задачи, сформулированные в начале работы или в задании, и достигнута поставленная цель. Если хотя бы для одной поставленной задачи не получен (не дан) ответ, работа, как правило, считается не выполненной, и поэтому либо не будет оценена (рассмотрена), либо будет оценена очень низко.

### ***Подготовка к защите и защита***

Защита инженерных научно-исследовательских работ обычно проводится в одном из двух следующих форматов:

1. Доклад, как правило, с презентацией или набором плакатов, возможно представление макетов. Жюри (экспертная комиссия) по очереди заслушивает школьников, которым даётся на выступление, как правило, 10 минут. После каждого выступления следует серия вопросов от жюри и других слушателей.
2. Стендовый доклад, как правило, с одним плакатом или несколькими листами общим форматом А0, возможно представление макетов. В этом случае жюри поочерёдно проходит по стендам, давая докладчикам, как правило, в среднем 5 минут на представление работы, после чего задаёт вопросы.

Для обоих форматов защиты можно дать следующие рекомендации:

- 1) Представление должно быть наглядно, т.е. текст и графический материал должны быть аккуратными, чёткими (контрастными), легко читаемыми (размер шрифта должен позволять читать его человеку со средним зрением с расстояния 3-5 метров (для презентации) и 2 метра (для стендового доклада)).
- 2) Необходимо руководствоваться принципом «необходимости и достаточности», т.е. объём представленных материалов должен быть достаточным для понимания сути работы, основных рассмотренных моментов и полученных результатов (у комиссии не должна возникать необходимость задавать вопросы по формулировкам цели, задач, выводов, а также, другим обязательным, в соответствии с правилами конкретных соревнований, позициям, например, актуальности и новизны), но при этом, не должно быть много «воды», чтобы не утомить жюри и не вызвать у них подозрения в том, что докладчик не понимает сути своей работы.
- 3) Необходимо соблюдать установленный регламент, т.к. при выходе за него докладчика могут прервать или попросить сразу перейти к выводам.

---

<sup>14</sup> Кьюриосити

- 4) При докладе нельзя читать с листа, это всегда плохо смотрится и ставит вопрос об эрудированности докладчика и самостоятельности проделанной работы. Также нельзя читать с презентации или с плаката. При демонстрации изображений на слайдах не следует поворачиваться спиной к аудитории.
- 5) Школьник во время доклада обычно нервничает, из-за чего он либо начинает очень быстро и часто непонятно рассказывать (тараторить), здесь его, как правило, «одёрнет» жюри, либо затягивает и не укладывается в регламент, поэтому, чаще всего, доклад нужно готовить на 1-2 минуты короче регламента.
- 6) Хорошим тоном считается подготовка раздаточного материала, обычно распечатки презентации (1-3 экземпляра). При стендовом докладе при себе необходимо иметь экземпляр научной статьи.
- 7) Слайды презентации надо нумеровать, это упрощает работу членам жюри.

Для школьников, не имеющих ещё достаточного опыта публичной защиты желательно готовить полный текст выступления с разбивкой по слайдам и качественно его отрабатывать (учить) с периодическим заслушиванием руководителем. По структуре и наполнению презентации единого мнения не существует, у каждого свои предпочтения.

В рамках олимпиады ШБК защита проходит в форме доклада с обязательной презентацией, так же планируется проводить и защиту долгосрочного проекта.

### **Критерии оценки научно-исследовательской работы школьника**

Для того, чтобы наилучшим образом подготовить работу и школьника к защите в рамках конкретного соревнования, научному руководителю желательно знать критерии оценки работы на всех стадиях (например, рецензирования и защиты). Знание критериев оценки позволяет правильно расставить акценты в работе (причём ещё на стадии написания), чётко отработать соответствующие места в докладе и заранее подготовить ответы на ряд возможных дополнительных вопросов.

Критерии оценки могут существенно различаться для разных соревнований, но для инженерных, в большинстве случаев, по смысловой нагрузке схожи. Рассмотрим несколько примеров.

Критерии оценки работ московского городского конкурса проектных и исследовательских работ

#### **1. Критерии оценки при рецензировании исследовательской работы**

- 1) Общая структура проекта (наличие и полнота введения, цель и задачи, способы оценки результата, описание хода выполнения проекта, результаты и выводы).
- 2) Полнота изложения всех разделов проекта, четкость и наглядность представления и иллюстрирования.
- 3) Соответствие качества и объема представленного материала цели и задачам проекта.

#### **2. Критерии оценки при очной (стендовый доклад) защите исследовательской работы**

- 1) Актуальность темы исследования.
- 2) Полнота и системность анализа литературы.
- 3) Обоснованность предлагаемых методов исследования.
- 4) Глубина исследовательского компонента.
- 5) Качество представления работы на стенде.
- 6) Качество устного выступления и ответов на вопросы.

И, соответственно, критерии оценки работ Олимпиады «Шаг в будущее».

### **1. Критерии оценки при рецензировании научно-исследовательской работы**

- 1) Структура и оформление работы (качество оформления, грамотность содержания, ошибки, опечатки, выводы).
- 2) Логика изложения, оригинальность мышления, творческий подход.
- 3) Используемые методы (причины использования данных методов: эффективность, точность, простота и т.п.).
- 4) Оригинальность тематики проекта, проверка текста научно-исследовательской работы на наличие заимствований из открытых источников в сети Интернет и других источников, актуальность тематики работы.
- 5) Научное и практическое значение работы.

### **2. Критерии оценки при очной (доклад с презентацией) защите исследовательской работы**

- 1) Грамотность, полнота и чёткость изложения проблемы (задачи), качество доклада, защиты и умение ориентироваться в тематике проблемы и отвечать на вопросы.
- 2) Обоснованность и широта использования информационных технологий и моделей в работе и/или докладе.
- 3) Актуальность решаемой проблемы, новизна и достоверность результатов; научное и практическое значение работы, творческая составляющая в подходе, процессе и защите работы.
- 4) Использование знаний внешкольной программы, в том числе, с использованием современных методов её решения; полнота раскрытия темы и знакомство с современным состоянием проблемы, использование ссылок на литературу и исследования известных учёных и исследователей в области решаемой проблемы, известных результатов.
- 5) Самостоятельный вклад в научную работу: оценка собственных достижений автора; эрудированность автора в рассматриваемой области; профессиональная ориентированность автора в выбранной специальности.

Для долгосрочных проектов, защищаемых в рамках предпрофессионального экзамена, сдаваемого на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана, с высокой вероятностью могут быть использованы критерии оценки, принятые для олимпиад «Шаг в будущее».

### **Список литературы:**

1. Приказ Департамента образования города Москвы от 19.06.2015 №326 «О реализации в государственных организациях, подведомственных Департаменту

образования города Москвы, образовательного проекта «Инженерный класс в московской школе»;

2. Официальный сайт проекта «Инженерный класс в московской школе» [Сайт]. Режим доступа: <http://profil.mos.ru/inj.html#/> (Дата обращения 07.04.2017);
3. Положение о предпрофессиональном экзамене от 30.09.2016;
4. Официальный сайт Московского центра качества образования (ГАОУ ДПО МЦКО) [Сайт]. Режим доступа: <https://mcko.ru/> (Дата обращения 07.04.2017);
5. Всероссийская олимпиада «Шаг в будущее, Космонавтика» // Официальный сайт Учебно-научного молодёжного космического центра МГТУ им. Н.Э. Баумана [Сайт]. Режим доступа: <http://ysc.sm.bmstu.ru/kosm/> (Дата обращения 07.04.2017);
6. Официальный сайт Центра довузовской подготовки МГТУ им. Н.Э. Баумана [Сайт]. Режим доступа: <http://cendor.bmstu.ru/> (Дата обращения 07.04.2017);
7. ГОСТ 15.101-98 «Порядок выполнения научно-исследовательских работ»;
8. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. 6-е изд. М.: ИНФРА-М, 2017. 512 с.;
9. Тренюшева Т.М. Форма представления исследовательских работ учащихся на научно-практическую конференцию // Открытый урок: Первое сентября [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/528779/> (Дата обращения 07.04.2017);
10. Мигуренко Р.А. Научно-исследовательская работа / Учебно-методическое пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2006. 184 с.;
11. Положение об открытом конкурсе «Радуга» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gym1519.mskobr.ru/files/polozhenie.pdf> (Дата обращения: 07.04.2017).

## ***Приложение 1. Пример оформления титульного листа***

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

**Олимпиада школьников  
«Шаг в будущее, Космонавтика»**

*Название работы*

**Автор:** Фамилия, имя, отчество, школа, город, класс

**Научный руководитель:** Фамилия, имя, отчество, ученая степень и звание, должность, место работы

**Москва, 2017 г.**

## **Приложение 2. Пример правил оформления научной статьи, написанной по результатам выполнения научно-исследовательской работы школьника**

Требования по структуре и оформлению научной статьи, выполняемой в рамках олимпиады «Шаг в будущее, Космонавтика».

1. <b>Титульный лист</b>	}	В соответствии с образцом на сайте Олимпиады.
2. <b>Содержание</b>		
3. <b>Введение</b>	}	Не более 10 стр. формата А4. Шрифт: Times New Roman. Размер (кегель): 12 пт. Межстрочный интервал: 1.5 строки. Отступ первой строки: 1.25 см. Поля: левое – 2.5 см; правое, верхнее, нижнее – 1 см. Нумерация страниц: <u>арабские</u> цифры (1, 2, ..., 10), в правом верхнем углу.
4. <b>Основная часть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>обзор и анализ;</b></li><li>• <b>теоретическая часть;</b></li><li>• <b>расчётная часть</b></li></ul>		
5. <b>Выводы</b>		
6. <b>Список литературы</b>		
7. <b>Приложения</b> (рисунки, крупные таблицы, чертежи, листинг кода и т.д.)	}	Не более 10 стр. формата А4. Нумерация страниц: <u>римские</u> цифры (I, II, ..., X), в правом верхнем углу.

Работа сдаётся в оргкомитет Олимпиады в бумажном (2 экз.) и электронном виде.

### **Приложение 3. Пример регламента научно-исследовательского (инженерного) соревнования**

Регламент олимпиады «Шаг в будущее, Космонавтика».

I	1. Подача документов	С начала сентября до конца октября Документы: заявка, копия паспорта, согласие на обработку персональных данных.
	2. Согласование темы с научным руководителем	До 1 ноября
	3. Написание и подача аннотации работы	До 1 декабря Документы: аннотация – краткое описание (1-2 листа А4) основных положений работы.
	4. Отборочный тур (экзамен по физике и предзащита)	Примерные сроки: <u>ноябрь и декабрь</u>
II	5. Написание и подача научно-исследовательской работы	Примерные сроки: <u>январь-февраль</u> Документы: научно-исследовательская статья (не более 20 листов А4)
	6. Творческое соревнование(защита научно-исследовательской работы)	Примерные сроки: <u>март</u>
	7. Академическое соревнование (экзамен по физике)	Примерные сроки: <u>март</u>

#### **Приложение 4. Пример перечня секций (направлений) научно-исследовательского (инженерного) соревнования**

Перечень секций олимпиады «Шаг в будущее, Космонавтика».

- **Секция №1 (кафедра СМ-1)**  
Космические аппараты и ракеты-носители.
- **Секция №2 (кафедра СМ-2)**  
Аэрокосмические системы.
- **Секция №3 (кафедра СМ-3)**  
Аэродинамическое и баллистическое проектирование, управление полетом ракет-носителей и космических систем.
- **Секция №4 (кафедры СМ-5, СМ-7, СМ-11)**  
Автономные радиоэлектронные устройства управления, автоматические системы и робототехника.
- **Секция №5 (кафедры СМ-4, СМ-6)**  
Автоматизированные системы специального машиностроения, газодинамические устройства в ракетах-носителях и космических аппаратах.
- **Секция №6 (кафедры СМ-8, СМ-9, СМ-10)**  
Стартовые комплексы ракетно-космической техники, планетоходы, научные и промышленные базы на Луне и планетах, монтажные работы в космосе.
- **Секция №7 (Кафедра СМ-12)**  
Технология изготовления, сборки и испытаний ракетно-космической техники.
- **Секция №8 (Кафедра СМ-13)**  
Ракетно-космические композиционные конструкции.
- **Секция №9 (Кафедра Э-1)**  
Двигательные установки ракет-носителей и космических аппаратов.
- **Секция №10 (Кафедра Э-4)**  
Системы кондиционирования и жизнеобеспечения.
- **Секция №11 (Кафедра ИУ-1)**  
Системы управления ракетно-космическими объектами и комплексами летательных аппаратов.
- **Секция №12 (Кафедра ИУ-2)**  
Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации.