

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине
Проектная деятельность

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль) «Промышленная биотехнология»

Ставрополь, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Цель учебно-методического пособия

Целью освоения дисциплины Проектная деятельность является формирование у обучающихся универсальных компетенций, необходимых для осуществления проектной деятельности и освоения общих принципов управления проектной деятельностью к научно-исследовательской работе с учётом её специфики

Освоение предлагаемой дисциплины полагается способствующим расширению и целостной систематизации сведений о задачах, средствах, подходах и способах реализации научных исследований и представления их результатов. Материал имеет обширную тематику, освоение предполагает работу в аудиториях и самостоятельную подготовку.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Тема:

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ПРОЕКТНОЙ ЗАДАЧИ

Цель работы: приобретение навыков предварительной постановки проектной задачи.

Формируемые компетенции: УК-2, ИД-1_{УК-2}, ИД-2_{УК-2}, ИД-3_{УК-2}, УК-3 , ИД-1_{УК-3}, ИД-2_{УК-3}, ИД-3_{УК-3}; УК-6 , ИД-1_{УК-6}, ИД-2_{УК-6}, ИД-3_{УК-6}; УК-9 , ИД-1_{УК-9}, ИД-2_{УК-9}, ИД-3_{УК-9}

Порядок работы:

- ознакомление с теоретическими основами и методикой предварительной постановки проектной задачи;
- формулировка (самостоятельно или с помощью преподавателя) научной задачи, из области будущей профессиональной деятельности, решение которой является актуальным вопросом в настоящее время;
- решение поставленной творческой задачи в соответствии с изложенной методикой;
- составление отчета о результатах выполнения практической работы.

Составление отчета: указать цель занятия, краткое содержание основной части, ход решения поставленной задачи и сформулировать выводы.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Задачи инженерного творчества, как правило, решаются итерационным путем, т. е. делается несколько приближений к искомому решению на основе полученных результатов. Поэтому предлагаемая постановка задачи имеет как бы два этапа. На первом этапе выполняют работу с помощью операций 1-5, после чего предпринимаются попытки решения задачи естественным способом «проб и ошибок» или с помощью какого-либо метода. На втором этапе выполняются операции 6-12 с последующими попытками решения задачи.

После выполнения каждой операции желательно кратко записать полученный результат.

Постановка задачи - нелегкая работа. Однако нужно всегда помнить,

что правильная постановка творческой инженерной задачи - это половина ее решения. Она часто связана с отсечением многих бесперспективных и тупиковых направлений поиска. Нередки случаи, когда решение задачи находят в процессе ее постановки. Поэтому не следует экономить время на анализ и постановку задачи.

Операция 1. Описание проблемной ситуации. Эта операция представляет собой самую предварительную краткую формулировку задачи, в которой должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а. В чем состоит затруднение или проблемная ситуация и какова ее предыстория?

б. Что требуется сделать для устранения проблемной ситуации, т. е. какую потребность нужно удовлетворить?

в. Что мешает устранению проблемной ситуации или достижению цели?

г. Что дает решение задачи для людей, предприятия, народного хозяйства и т. д.?

Пример описания проблемной ситуации.

а. Внутри цеха имеется пневмотранспорт с диаметром трубы 300 мм, который периодически доставляет на рабочие места порошок и мелкие пластмассовые заготовки. Цех перевели на изготовление новой продукции, для производства которой на рабочие места требуется подавать еще и крупные заготовки с габаритными размерами, значительно превышающими диаметр трубопровода.

б. Необходимо обеспечить механизированную подачу крупных заготовок от склада до рабочих мест.

в. Крупные заготовки нельзя доставлять пневмотранспортом из-за малого диаметра труб. Внутри цеха отсутствуют транспортные дорожки, что затрудняет использование колесного транспорта. В верхней части цеха нет свободного пространства для установки и работы кранового оборудования.

г. Решение задачи позволит исключить ручное транспортирование заготовок в данном цехе и в других аналогичных случаях.

Операция 2. Описание функции (назначения) ТО. Описание содержит четкую и краткую характеристику технического средства, с помощью которого можно удовлетворить возникшую потребность. Описание функции выполняется в соответствии с рекомендациями. При этом рекомендуется давать сначала качественное, а затем количественное описание функции, которую требуется реализовать с помощью разрабатываемого ТО.

Примеры описания функций, в том числе для системы пневмотранспорта, приведены в табл. 1, где для каждого ТО вначале дано качественное, а затем количественное описание функций в виде отдельных компонентов а), б), в), которые следует читать подряд как одно предложение.

Операция 3 - Выбор прототипа и составление списка требований. В описании проблемной ситуации часто указывают прототип, который требуется усовершенствовать. Этот исходный прототип обычно приходится брать за основу при поиске улучшенного решения. Кроме этого, рекомендуется выбрать еще 1-2 дополнительных прототипа имеющих определенные достоинства по сравнению с исходным. При этом в первую очередь используются существующие в практике изделия на уровне лучших мировых образцов, аналогичные технические решения в ведущем классе ТО.

Ведущий класс ТО по сравнению с рассматриваемым имеет близкую функцию и более высокий технический уровень. Например, для автомобилестроения ведущим классом может быть авиация, для строительства - машиностроение.

При выборе дополнительных прототипов рекомендуется использовать словари технических функций, МКИ (международную классификацию изобретений), патентные описания за последние 5-10 лет (как по рассматриваемому, так и функционально близким классам ТО), каталоги выставок и т. д. Может быть также использована прямая мозговая атака.

Список основных требований к прототипу составляют в зависимости от уровня его описания в виде списка требований к принципу действия или техническому решению. Количественное описание функции то вместе со списком основных требований представляет собой техническое задание на разработку нового поколения ТО.

Иногда при выборе прототипа удается найти подходящее решение и тем самым снять проблемную ситуацию. В этом случае при дефиците времени и ресурсов можно прекратить решение задачи поиска улучшенного технического решения. Однако при наличии времени почти всегда имеет смысл и есть возможность улучшить найденное решение и тем самым отодвинуть время возникновения новой проблемной ситуации.

В примере в качестве прототипов взяты имеющийся пневмотранспорт и транспортеры.

Таблица 1 Примеры описания функции

Наименование ТО	Описание функции		
	а) действие	б) объект	в) условия
1. Пневмо-транспорт внутри цеха	транспортирует	крупные заготовки	между складом и рабочими местами
	транспортирует	крупные заготовки с габаритными размерами 420×275×350 мм	между складом и рабочими местами на расстояние до 60 м
2. Бытовая электроплитка	нагревает	емкость с жидкостью	до кипения
	нагревает	емкость с водой объемом до 5 л	до кипения за время не более 20 мин
3. Амперметр	измеряет	силу электрического тока	—
	измеряет	силу постоянного тока	в диапазоне 6—9 А с точностью до 0,1 %
4. Подшипник	снижает	вращающий момент колеса	—
	снижает	вращающий момент колеса	до 2,9 Н·м при радикальной нагрузке 7848 Н и частоте вращения 130 1/с

Операция 4. Составление списка недостатков прототипа. Как следует из закона прогрессивной конструктивной эволюции ТО, каждый используемый то обычно имеет некоторый список недостатков, устранение которых обеспечивает получение новой улучшенной модификации ТО. При выполнении этой операции необходимо стремиться выявить все недостатки прототипа, которые могут быть устранены в новом изделии, т. е. для каждого прототипа следует указать:

- критерии развития ТО (см. гл. 3);
- показатели, не соответствующие сформулированной функции;
- факторы, снижающие эффективность или затрудняющие использование прототипа;
- показатели, которые желательно улучшить.

Для каждого критерия, показателя и фактора следует дать по возможности количественную оценку с перспективой на будущее. Перечень

требующих улучшения критериев, показателей и факторов с их количественной оценкой будем называть списком недостатков прототипа.

При составлении списка недостатков целесообразно изучить конструктивную эволюции рассматриваемых ТО для более обоснованного выбора критериев развития, использовать метод обратной мозговой атаки. Полученный список недостатков необходимо упорядочить по степени важности их устранения и выделить самые важные недостатки, устранение которых будем считать главными целями решения задачи.

При выполнении этой операции рекомендуется использовать существующие (а также самим составлять и развивать) проблемно и объектно (предметно) ориентированные списки недостатков.

Пример. Список недостатков пневмотранспорта в цехе:

1. Если использовать пневмотранспорт, то возникают значительные дополнительные затраты, связанные с демонтажем трубопроводов и установкой новых трубопроводов с большим диаметром, например 600 мм.

2. После установки трубопровода с диаметром 600 мм могут появиться заготовки с габаритными размерами, превышающими этот диаметр, что потребует новую замену трубопровода.

3. Заготовки при движении в трубопроводе ударяются, трутся и в результате теряют товарный вид, что противоречит тенденции повышения качества изделий.

4. При транспортировании по трубам более крупных заготовок повышается шум в цехе.

Упорядочение этих недостатков по важности их устранения: 1, 3, 4, 2. Главные цели решения задачи - устранение недостатков 1, 3.

Операция 5. Предварительная формулировка задачи.

Кратко обобщаются результаты, полученные при выполнении операций 1-4. При этом задача традиционно содержит две части: «дано» и «требуется». Такое обобщение дает комплексное и легко обозримое представление о задаче, что способствует продуктивной работе.

Дано:

а) качественное или количественное (в зависимости от характера задачи) описание функции и ограничений, накладываемых на реализацию функций;

б) перечень и описание возможных прототипов и списки требований к ним;

в) списки недостатков прототипов.

Требуется: в процессе решения задачи так изменить прототип, т. е. найти такое новое техническое решение, которое бы реализовало интересующую функцию и не имело (или имело в меньшей мере) недостатки, присущие прототипу.

Пример: требуется так изменить существующий в цехе пневмотранспорт, чтобы:

1) он обеспечивал транспортирование заготовок сечением 600×600 мм;

2) были значительно снижены или исключены дополнительные затраты, связанные с демонтажем трубопроводов и установкой труб с большим диаметром;

3) была значительно снижена или исключена порча заготовок от ударов и трения в трубопроводе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

Тема:

РЕШЕНИЕ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ПРОБ И ОШИБОК

Цель работы: приобретение навыков решения научных творческих задач методом проб и ошибок

Формируемые компетенции: УК-2, ИД-1_{УК-2}, ИД-2_{УК-2}, ИД-3_{УК-2}, УК-3, ИД-1_{УК-3}, ИД-2_{УК-3}, ИД-3_{УК-3}; УК-6, ИД-1_{УК-6}, ИД-2_{УК-6}, ИД-3_{УК-6}; УК-9, ИД-1_{УК-9}, ИД-2_{УК-9}, ИД-3_{УК-9}

Порядок работы:

- ознакомление с теоретическими основами и методикой решения творческих научных задач методом проб и ошибок;
- формулировка (самостоятельно или с помощью преподавателя) научной задачи, из области будущей профессиональной деятельности, решение которой является актуальным вопросом в настоящее время;
- решение поставленной творческой задачи в соответствии с изложенной методикой;
- составление отчета о результатах выполнения практической работы.

Составление отчета: указать цель занятия, краткое содержание основной части, ход решения поставленной задачи и сформулировать выводы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДЕ ПРОБ И ОШИБОК

Это самый широко применяющийся во все времена, в том числе и в настоящее время, метод поиска новых решений. Хотя метод проб и ошибок известен человечеству с древнейших времен, но был сформулирован и получил свое название лишь в 1898 г. [30]. Сущность метода заключается в поиске наиболее приемлемого из *случайно* возникающих вариантов решения. При этом вариантом решения задачи может быть любая идея, пришедшая в голову разработчика (конструктора, технолога, изобретателя) нового технического объекта интуитивно или при выполнении им каких-либо действий, способствующих возникновению идей. Обычно такими действиями являются введение случайных изменений в улучшаемый объект, логический анализ недостатков прототипа поиск аналогичных решений в объектах природы или в объектах другой области техники. Если при оценке возникшей идеи она признается неудачной, эта идея отвергается и

проверяется новая, опять же случайно возникшая идея. Такой процесс проверки случайно возникающих вариантов решения задачи повторяется многократно, пока не будет найдено удовлетворяющее требованиям задачи решение.

Естественно, что поиск достаточно приемлемого решения методом проб и ошибок требует значительных затрат времени и средств, особенно если проверка выдвигаемых идей осуществляется экспериментальным путем. Тем не менее, этот метод, вследствие действия тех или иных случайностей, может привести к сильным техническим решениям. Приведем только два из многочисленных примеров поиска решения методом проб и ошибок [26], иллюстрирующих, как «случайные явления» могут натолкнуть на искомое решение (при этом не следует забывать, что человек, ищущий решение задачи, находится «под властью этой задачи»).

Задача Микулина. В начале XX века, когда велось активное освоение самолетов с двигателями внутреннего сгорания, большинство катастроф было связано с отказом магнето, «исчезновением искры» зажигания. В связи с этим возникла задача повышения надежности работы магнето.

Эту задачу после долгих мучительных поисков методом проб и ошибок решил юный А. Микулин, будущий академик, известный конструктор авиационных двигателей. Он шел по улице и увидел огромного мужика с сильно подбитым заплывшим и ничего не видящим глазом. В это время и пришла догадка! Микулин сразу бросился бежать в гостиницу к знаменитому авиатору С.И. Уточкину, и между ними состоялся следующий разговор:

- У людей по два глаза, подбейте левый - правый будет видеть.
- Я никому не собираюсь подбивать глаза, - сказал Уточкин.
- На Вашей машине одно магнето - поставьте два!
- Прекрасная мысль! - сказал Уточкин. - За каждый благополучный показательный полет я буду платить тебе по 10 рублей.

Показательные полеты тогда были платными. И Уточкин сдержал свое слово, посылая после каждого полета переводы.

Задача Яблочкова. В 1875 г. русский изобретатель П.Н. Яблочков наряду с другими изобретателями Европы и Америки искал надежный способ регулирования расстояния между угольными электродами, расположенными в дуговой лампе на одной прямой навстречу друг другу. Для поддержания вольтовой (электрической) дуги требовалось с некоторой постоянной скоростью сближать электроды по мере их сгорания. Были испробованы сотни различных конструкций автоматического регулирования зазора между электродами. Однако все они имели существенный недостаток: устройства получались громоздкими и малонадежными.

После множества тщетных попыток П.И. Яблочков, сидя в одном из кафе Парижа, случайно увидел два рядом лежавших карандаша, и здесь возникла идея решения: электроды надо расположить рядом параллельно, разделив их выгорающим изоляционным материалом. Такое решение вообще исключало применение какого-либо регулятора зазора между электродами.

Несмотря на приведенные и большое число подобных примеров возникновения идей решения задач, метод проб и ошибок следовало бы назвать методом *слепого поиска*. Этот метод не предлагает какие-либо правила выдвижения идей, в принципе принимается любая идея, которая может привести к нужному результату. При этом осуществляется экспериментальная проверка огромного числа вариантов, чтобы на опыте определить пригодность того или иного варианта. В данном методе в полной степени реализуется своеобразная обменная операция: *незнание обменивается на время*, т. е. «чем меньше знаем, тем дольше ищем» [30].

Задача поиска материала для нити накала электрической лампочки. К решению этой задачи Т. Эдисон приступил в 1878 г. В первых опытах нить накала из обугленной бумаги светилась 8 мин, из платины - 10 мин. Затем испытывались нити из сплава титана с иридием, из бора, хрома, молибдена, осмия и никеля. Эти испытания дали плохие результаты. Далее следовала новая серия проб: исследовались образцы нитей 1600 различных материалов. Снова неудача. Наконец, обугленная хлопчатобумажная нить светилась 13,5 ч, а через 14 месяцев экспериментов нить из обугленного картона - 170 ч, из обугленного бамбука (от футляра японского веера) - 1200 ч! К 1879 г. позади было около 6 тыс. опытов.

Перебор большого числа вариантов, а следовательно, большие затраты времени - главный недостаток метода проб и ошибок. На определенный исторический период этот его недостаток был преодолен Эдисоном. Изобретая щелочной аккумулятор, Эдисон получил положительный результат, выполнив за короткое время 50000 опытов. Это ему удалось за счет главного из более 1000 его изобретений: он изобрел *научно-исследовательский институт*. 50000 опытов он распределил между 1000 сотрудников. Столь простая идея дала ошеломляющий результат: резко сократилось время поиска решения задач.

Это изобретение Т. Эдисона получило особенно широкое применение во всем мире в первой половине XX века, когда количество и сложность задач резко возросли. Например, в США наблюдалась следующая динамика роста числа научно-исследовательских институтов (НИИ) и лабораторий: 1920 г. - 300, 1930 г. - 1600, 1940 г. - 2200, 1967 г. - 15000. Это позволило, применяя метод проб и ошибок, решить многие задачи и создать такие современные технические объекты, как мосты, корабли, самолеты, здания, автомобили, ракеты и т. п., которые повсеместно сегодня используются. Однако, пока имелись свободные людские ресурсы и экономика выдерживала беспрецедентный рост ассигнований на научно-технические разработки, принцип «*больше людей - больше идеи*» [30] оправдывал себя. Но к 70-80-м гг. во всех развитых странах рост предоставляемых обществом средств на науку и технику замедлился и стабилизировался на уровне темпов роста национального дохода. Эта ситуация вновь обострила проблему устранения недостатков метода проб и ошибок.

Следует отметить, что недостатки метода проб и ошибок беспокоили ученых и инженеров давно, в том числе и в период роста числа научно-

исследовательских институтов и лабораторий. С решением задачи «ценой в тысячи и миллионы проб» с трудом справлялись и достаточно крупные НИИ. Поэтому параллельно с развитием НИИ разрабатывались методы активизации творческой деятельности человека и коллектива использующих при поиске решения поставленных задач метод проб и ошибок. Основу этих методов составила идея *последовательного применения двух операций*, направленных на повышение эффективности метода проб и ошибок:

- *генерирования идей решения задачи* (чем больше идей выдвинуто до начала их экспериментальной проверки, тем выше вероятность появления удачной идеи);

- *фильтрации идей* (чем больше идей будет отвергнуто в предварительном обсуждении, тем меньше потребуется опытов для проверки).

Обе эти операции составили методику *мысленного эксперимента*. Ценность мысленного эксперимента заключается в том, что с его помощью можно заранее предсказать результаты воплощения многочисленных идей, мысленно оценивая их на основе огромного объема накопленных человечеством знаний, при этом такие эксперименты осуществляются с минимальными затратами времени и не требуют каких-либо существенных финансовых вложений.

В наиболее полной степени идея последовательного осуществления операции генерирования идеи и их экспертизы реализована в методах мозговой атаки и ассоциативных методах.

Литература, рекомендуемая для изучения темы:

Абовский Н.П. Творчество: системный подход, законы развития, принятие решений / Н.П. Абовский. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 312 с.

Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтшуллер. – М.: Московский рабочий, 1973. – 296 с.

Альтшуллер Г.С. Как стать гением: жизненная стратегия творческой личности / Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – Мн.: Беларусь, 1994. – 479 с.

Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер. – М.: Сов. радио, 1979. – 176 с.

Буш Г.Я. Методы технического творчества / Г.Я. Буш. – Рига: Издательство «Лиесма», 1972. – 73 с.

Донсков А.С. Основы инженерного творчества: учеб пособие / А.С. Донсков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 225 с.

Кудрявцев А.В. Методы интуитивного поиска технических решений (методы анализа проблем и поиска решений в технике) / А.В. Кудрявцев. – М.: «Речной транспорт», 1991. – 315 с.

Михелькевич В.Н. Основы научно-технического творчества / В.Н. Михелькевич, В.М. Радомский. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 320 с.

Муштаев В.И. Основы инженерного творчества: учеб. пособие для вузов / В.И. Муштаев, В.Е. Токарев. – М.: Дрофа, 2005. – 254 с.

Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов / А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

Тринг М. Как изобретать? / М. Тринг, Э. Лейтуэйт. – М.: Мир, 1980. – 272 с.

Филичев С.А. Основы технического творчества: краткий курс лекций: учеб. пособие / С.А. Филичев. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 93 с.

Чус А.В. Основы технического творчества / А.В. Чус, В.Н. Данченко. – Киев, Донецк: Вища школа, 1983. – 184 с.

Чяпяле Ю.М. Методы поиска изобретательских идей. – Л.: Машиностроение. Ленинград. отд-ние, 1990. – 96 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

Тема:

СОСТАВЛЕНИЕ ОПИСАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Цель работы: приобретение навыков разработки описания технических объектов.

Формируемые компетенции: УК-2, ИД-1_{УК-2}, ИД-2_{УК-2}, ИД-3_{УК-2}, УК-3, ИД-1_{УК-3}, ИД-2_{УК-3}, ИД-3_{УК-3}; УК-6, ИД-1_{УК-6}, ИД-2_{УК-6}, ИД-3_{УК-6}; УК-9, ИД-1_{УК-9}, ИД-2_{УК-9}, ИД-3_{УК-9}

Порядок работы:

- ознакомление с теоретическими основами и методикой описания технических объектов;
- формулировка (самостоятельно или с помощью преподавателя) научной задачи, из области будущей профессиональной деятельности, решение которой является актуальным вопросом в настоящее время;
- решение поставленной творческой задачи в соответствии с изложенной методикой;
- составление отчета о результатах выполнения практической работы.

Составление отчета: указать цель занятия, краткое содержание основной части, ход решения поставленной задачи и сформулировать выводы.

ИЕРАРХИЯ ОПИСАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Каждый ТО может быть представлен описаниями, имеющими иерархическую соподчиненность. Описания характеризуются двумя свойствами:

каждое последующее описание является более детальным и более полно характеризует ТО по сравнению с предыдущим;

каждое последующее описание включает в себя предыдущее.

Такие свойства имеют следующие описания: потребность, или функция то; техническая функция (ТФ); функциональная структура (ФС); физический принцип действия (ФПД); техническое решение (ТР); проект. Иерархия этих описаний показана на рис. 1. Рассмотрим подробнее эти понятия.

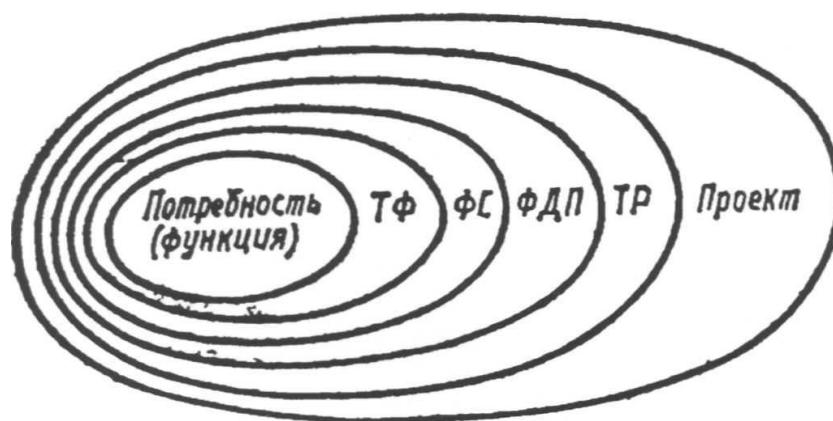


Рисунок 1 - Иерархия описаний ТО

Потребность. Это общепринятое и краткое описание на естественном языке назначения ТО или цели его создания (существования). При описании потребности отвечают на вопрос: «Что (какой результат) желательно иметь (получить) и каким особым условиям и ограничениям при этом нужно удовлетворить?»

Если рассматривать более детально описание потребности, то оно должно включать следующую информацию:

необходимое действие (наименование действия); объект (предмет обработки), на которое направлено это действие;

особые условия и ограничения.

Описание потребности формализовано можно представить в виде трех компонент:

$$P = (D, G, H), \quad (1)$$

где D - указание действия, производимого рассматриваемым ТО и приводящего к желаемому результату, т. е. к удовлетворению (реализации) интересующей потребности;

G - указание объекта, или предмета обработки, на который направлено действие D;

H - указание особых условий и ограничений, при которых выполняется действие D. В табл. 3 приведены примеры покомпонентного описания потребности.

Таблица 3 - Примеры описания потребности

Наименование ТО	D	G	H
Светильник	освещение (освещает)	помещение (помещение)	-
Электроплитка	нагревание (нагревает)	емкость с жидкостью	-
Мельница	размалывание (размалывает)	зерна (зерно)	на муку
Грузовой автомобиль	перевозка (перевозит)	грузы (грузы)	по дороге

Путепровод	обеспечение движения (обеспечивает движение)	автомобили	через препятствие
Термометр	измерение (измеряет)	температура среды (температура среды)	-

Понятие «предмет обработки» значительно шире известного в политэкономии понятия «предмет труда» и включает его в себя, действительно, затруднительно отнести к предметам труда, например, такие предметы обработки (см. табл. 3), как «комната» В описании функции светильника, «автомобиль» в функции путепровода, «температура среды» и функции термометра.

Наряду с понятием потребности в инженерной практике также широко используется понятие функции ТО. В работе [1] было показано, что описания потребности и функции ТО тождественно совпадают. Различие между потребностью и функцией состоит в том, что понятие потребности всегда связано с человеком или автоматом (коллективом людей, автоматов), поставившим задачу реализации потребности и выполняющим проектирование соответствующего ТО и его изготовление. Понятие функции всегда связано с ТО, реализующим эту потребность. В связи с этим интересно отметить, что человек часто выступает в двух качествах: как субъект, формулирующий потребность, и как элемент ТО, реализующий эту потребность. Мы будем отличать эти понятия только тем, что в описании потребности действия будем пользоваться отглагольным существительным, а функции - глаголом. В табл. 3 в скобках указаны описания функции.

Техническая функции (ТФ). Описание ТФ содержит следующую информацию:

потребность, которую может удовлетворить ТО; физическая операция (физическое превращение, преобразование), с помощью которой реализуются потребности.

Таким образом, описание ТФ состоит из двух частей:

$$F = (P, Q), \quad (2)$$

где P - удовлетворяемая потребность, описываемая по формуле (1);

Q - физическая операция.

Описание физической операции (ФО) формализован но можно представить состоящим из трех компонент:

$$Q := (A_T, E, C_T), \text{ или } Q = (A_T \rightarrow E \rightarrow C_T), \quad (3)$$

где A_T , C_T - соответственно входной или выходной поток (фактор) вещества, энергии или сигналов; E - наименование операции Коллера по превращению A_T в C_T . Это описание отвечает на вопросы «что» (A_T), «как» (E), «во что» (C_T) преобразуется с помощью описываемого то. Число входов A_T , действий E и выходов C_T В общем случае произвольное. Иначе говоря,

под физической операцией будем подразумевать физическое преобразование заданного входного потока, или фактора, в выходной поток (фактор). В табл. 4 приведены примеры описания ФО для ТО, указанных в табл. 3.

Таблица 4 - Примеры описания физических операций

Наименование ТО	A_t	Е	C_t
Светильник	Электрический ток	Преобразование	Световой поток
Электроплитка	Электрический ток	Преобразование	Теплота
Мельница	Зерно + механическая энергия	Соединение	Мука
Грузовой автомобиль	Топливо	Преобразование	Движение груза
Путепровод	Масса транспорта (воспринимает проезжая часть)	Передача	Масса транспорта (воспринимают устой моста)
Электрический термометр	Температура среды	Преобразование и сравнение	Электрический ток

Функциональная структура (ФС). Подавляющее большинство ТО состоит из нескольких элементов (агрегатов, блоков, узлов) и могут быть естественным образом разделены на части. Каждый элемент как самостоятельный ТО выполняет определенную функцию и реализует определенную физическую операцию (ФА), т. е. между элементами имеют место два вида связей и соответственно два вида их структурной организации.

Во-первых, элементы имеют определенные функциональные связи друг с другом, которые образуют конструктивную функциональную структуру. Конструктивная ФС представляет собой ориентированный граф, вершинами которого являются наименования элементов, а ребрами - функции элементов. Методика и примеры построения конструктивных ФС даны в гл. 2.

Кроме функциональных связей, между элементами ТО имеются еще потоковые связи, т. е. элементы, реализуя определенные физические операции, образуют поток преобразуемых или превращаемых веществ, энергии, сигналов или других факторов. Например, в прокатном стане на входе такого потока имеются заготовки сечением 200×200 мм, а на выходе - стальная лента толщиной 1 мм, шириной 2 м; в гидроэлектростанции на входе - поток воды с напором 20 м и расходом $150 \text{ м}^3/\text{с}$, а на выходе - электрический ток напряжением 380 В и частотой 50 Гц.

Такие потоки определенным образом объединяют и связывают элементы ТО и соответственно их ФА. В сложных ТО часто присутствуют несколько взаимосвязанных потоков.

Взаимосвязанный набор ФА, реализующих один определенный поток преобразований вещества, энергии или сигналов, либо несколько взаимосвязанных потоков будем называть потоковой функциональной структурой. Потокосая ФС представляет собой граф, вершинами которого являются наименования элементов ТО или наименования операций Коллера Е, а ребрами - входные A_t и выходные C_t потоки (факторы).

Различают две разновидности потоковой ФС:

- конкретизированная потоковая ФС, у которой в вершинах графа, указаны наименования элементов;

- абстрагированная потоковая ФС, у которой в вершинах графа указаны наименования операций Коллера. Абстрагированную потоковую ФС называют также структурой физических операций. Примеры потоковых ФС и методика их построения изложены в гл. 2.

Таким образом, существуют функциональные структуры ТО двух видов: конструктивная ФС и потоковая ФС, которые дополняют друг друга. При решении различных прикладных задач (конструирования, обучения и т. д.) используют или только конструктивную ФС, или потоковую ФС, или одновременно обе разновидности.

В потоковой ФС каждый элемент реализует определенную ФО. Такая реализация происходит на основе О'дного или нескольких физико-технических. эффектов.

Под *физико-техническими эффектами* будем понимать различные приложения физических законов, закономерностей и следствий из них, физические эффекты и явления, которые могут быть использованы в технических устройствах. Как правило, в физико-технических эффектах имеет место определенная причинно-следственная связь между «входом» и «выходом». Физико-технический эффект должен иметь стандартное формализованное (имеющее определенную структуру) описание, удобное для технических приложений и машинной обработки.

Наиболее обобщенное качественное описание физико-технического эффекта состоит из трех компонент:

$$(A, B, C), \text{ или } (A \rightarrow B \rightarrow C), \quad (4)$$

где А - входной поток вещества, энергии или сигналов;

С - выходной поток;

В - физический объект, обеспечивающий или осуществляющий преобразование А в С.

Для входного А и выходного С потоков, так же как и для компонент А_т, С_т в формуле (3), можно указать носители потоков и их качественные и количественные характеристики. В табл. 5 приведены примеры описания физико-технических эффектов по формуле (4). Более подробно описание физико-технических эффектов и другие примеры даны в гл. 2, 4, 11.

Таблица 5 - Примеры описания физических эффектов

Наименование физико-технического эффекта	А	В	С
Закон Гука	Сила	Твердое тело	Линейная деформация
Закон Джоуля-Ленца	Электрический ток	Проводник	Теплота
Термоэлектронная	Теплота	Оксидная	Поток

эмиссия	(нагревание)	суспензия	электронов
Пьезоэлектрический	Деформация (сила)	Пьезокристалл	Электрическое поле
Ультразвуковой капиллярный эффект	Ультразвук	Жидкость в капилляре	Подъем жидкости

Техническое решение (ТР). Оно представляет собой конструктивное оформление ФПД или ФС. ТР конкретного ТО, как правило, описывается в виде двухуровневой структуры через характерные признаки ТО в целом и его элементов. При этом используют следующие группы признаков [34]:

- указание (перечень) основных элементов;
- взаимное расположение элементов в пространстве; способы и средства соединения и связи элементов между собой;
- последовательность взаимодействия элементов во времени;
- особенности конструктивного исполнения элементов (геометрическая форма, материал и т. д.); принципиально важные соотношения параметров для ТО в целом или отдельных элементов.

В зависимости от вида рассматриваемого ТО элементом может быть часть детали, деталь, узел, блок, агрегат, техническая система (те), комплекс те. При описании ТР некоторых ТО может использоваться только часть признаков.

ТР конкретного ТО может быть описано с любой степенью детализации. Для этого используют иерархический набор двухуровневых описаний ТР, т. е. сначала описывают ТР устройства в целом, затем ТР каждого блока, затем - каждого узла и т.д. Описание ТР на естественном языке, как правило, дополняют его графическим изображением. Способы описания ТР достаточно хорошо разработаны и изложены в методических и инструктивных материалах по патентоведению, поскольку во всех патентах и авторских свидетельствах на устройства дается описание. ТР прототипа и нового решения. Для большей ясности рассматриваемого понятия приведем следующий пример (фрагмент) описания ТР широко известного ТО.

- Дорожный велосипед (рис. 2) состоит из следующих элементов:
- переднего колеса 1, на ось которого опираются концы вилки 2;
 - передней вилки 2, соединенной с рамой шарниром 3, обеспечивающим поворот вилки вокруг вертикальной (или близкой к вертикальной) оси;
 - руля 4, жестко соединенного с вилкой 2; ромбовидной рамы 5, сваренной из металлических трубок, и имеющих сзади вилок 7, 10, концы которых соединены между собой;
 - седла 6, жестко соединенного с верхним узлом рамы; педалей 9, соединенных цепной передачей 8 с задним колесом;
 - заднего колеса 11, на ось которого опираются концы вилок 7, 10.

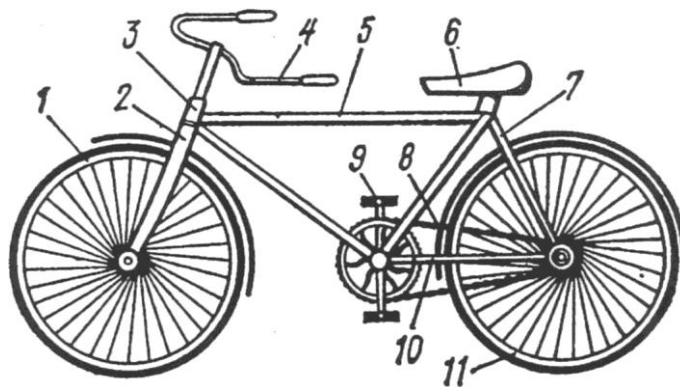


Рисунок 2 - Дорожный велосипед

При вращении педалей 9 вращающий момент посредством цепной передачи 8 передается от оси педалей на заднее колесо, которое служит двигателем и обеспечивает движение велосипеда с сидящим на нем человеком. Руль 4 обеспечивает управление движением на поворотах.

Если требуется более детальное описание велосипеда, то аналогично описывают ТР выделенных элементов. Например, переднее колесо состоит из оси, опирающейся через два шарикоподшипника на втулку; металлического обода с резиновой пневмошиной; 36 спиц, соединяющих с предварительным натяжением втулку с ободом. Здесь ввиду простоты и ясности изображение колеса не дается.

ТР представляет собой как бы безразмерное описание ТО, которое может иметь самые различные реализации по параметрам. К параметрам будем относить размеры ТО и его элементов, количественные характеристики входных и выходных потоков и другие важные измеряемые свойства ТО. Например, асинхронный электродвигатель при одинаковом ТР имеет десятки модификаций по размерам, силе тока, напряжению, частоте, частоте вращения, мощности и другим параметрам.

В отличие от ТР в проекте указываются значения параметров то и всех элементов до деталей. Он содержит всю необходимую информацию для изготовления и эксплуатации ТО. В зависимости от сложности ТО описание проекта составляет от нескольких до сотен томов, т. е. проекты ТС - это многотомные уникальные собрания сочинений, недоступные широкому читателю, но, как правило, осязаемые в виде готовых изделий и сооружений.

Следует отметить, что здесь под проектом подразумеваются рабочие чертежи и конструкторская документация. Для сложных ТО часто предварительно разрабатывают менее детальные проекты (техническое предложение, эскизный проект, технический проект и т. д.). В этих промежуточных проектах степень детальности описания ТР обычно возрастает от технического предложения к рабочим чертежам. С понижением сложности то число промежуточных проектов сокращается.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

Тема: ОПИСАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ

Цель работы: приобретение навыков описания физического принципа действия.

Формируемые компетенции: УК-2, ИД-1_{УК-2}, ИД-2_{УК-2}, ИД-3_{УК-2}, УК-3, ИД-1_{УК-3}, ИД-2_{УК-3}, ИД-3_{УК-3}; УК-6, ИД-1_{УК-6}, ИД-2_{УК-6}, ИД-3_{УК-6}; УК-9, ИД-1_{УК-9}, ИД-2_{УК-9}, ИД-3_{УК-9}

Порядок работы:

- ознакомление с теоретическими основами и методикой описания физического принципа действия;
- формулировка (самостоятельно или с помощью преподавателя) научной задачи, из области будущей профессиональной деятельности, решение которой является актуальным вопросом в настоящее время;
- решение поставленной творческой задачи в соответствии с изложенной методикой;
- составление отчета о результатах выполнения практической работы.

Составление отчета: указать цель занятия, краткое содержание основной части, ход решения поставленной задачи и сформулировать выводы.

ОПИСАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ

Введем понятие элементарной физической операции, под которой будем понимать только такие ФО, которые могут быть реализованы с помощью одного физико-технического эффекта (ФТЭ).

Для описания физического принципа действия рассматриваемого ТО необходимо иметь потоковую ФС, которая состоит только из 9 элементарных ФО. В связи с этим построение ФПД выполняют в следующем порядке.

1. Строят и описывают абстрагированную потоковую ФС.
2. Проводят анализ потоковой ФС и выявляют сложные ФО, которые реализованы с помощью нескольких ФТЭ.
3. Для узлов ТО, имеющих сложные ФО, выполняют построение потоковой ФС, состоящей только из элементарных ФО. При этом получают таблицу описания элементарных ФО по форме табл. 10.

Следует заметить, что не всегда узел, реализующий сложную ФО,

легко удастся разделить на конструктивные элементы, соответствующие элементарным ФО. При значительных затруднениях этого можно не делать. В таком случае в следующем п. 4 на основе анализа сложной ФО и соответствующей ей конструкции элемента выявляют набор взаимосвязанных ФТЭ, реализующих эту ФО. Допускается также для сложной ФО ввести реализующий ее комплексный ФТЭ, который состоит из нескольких элементарных ФТЭ.

4. Для каждой элементарной ФО определяют реализующий ее ФТЭ и составляют таблицу описания ФТЭ по форме табл. 7. Поскольку имеется соответствие между компонентами A_T , C_T (в описании элементарных ФО) и компонентами A , C в описании ФТЭ, то таблицу описания ФТЭ составляют на основе таблицы описания элементарных ФО, откуда берутся номера ФО (ФТЭ), описания компонент A_T , C_T , а вместо E указывают B .

5. На основе таблиц описания ФТЭ и структуры ФО изображают ФПД в виде графа, который отличается от структуры элементарных ФО в основном тем, что в вершинах вместо наименования операций E указывают соответствующие физические объекты B и ПО возможности названия самих ФТЭ. Указание названий ФТЭ на графе значительно облегчает восприятие и понимание ФПД.

Т а б л и ц а 7 - Описание ФТЭ, действующих в электроплитке

Номер элементарной ФО и ФТЭ	Компоненты описания ФТЭ			Наименование ФТЭ
	А	В	С	
1	Электрическое напряжение Перемещение	Два проводника	Электрическое напряжение (0 или 1)	Эффект соединения—разъединения электрической цепи
2	Электрическое напряжение	Проводник	Электрический ток	Закон Ома
3	Электрический ток	Проводник	Тепловая энергия	Закон Джоуля—Ленца
4а	Тепловая энергия (температура T_1)	Твердое тело	Тепловая энергия (температура $T_2 < T_1$)	Закон теплопроводности Фурье
4б	Электрическое напряжение $U \neq 0$	Изолятор	Электрическое напряжение $U = 0$	Электроизоляционный эффект
5	Сила P	Твердое тело	Сила реакции $R = -P$	Эффект равновесия сил
0—2	Тепловая энергия (теплота)	Жидкость (температура T_1)	Тепловая энергия (температура жидкости $T_2 > T_1$)	Закон теплопроводности Фурье

Следует заметить, что в целях показа в ФПД наиболее важных (для показателей ТО) и сильно влияющих (на конструкцию ТО) физикотехнических эффектов иногда целесообразно не включать в структуру ФПД тривиальные и малозначащие ФТЭ. В этом случае ФПД не отражает реализацию некоторых элементарных ФО. Такое упрощение имеет смысл для сложных, содержащих много ФТЭ, и трудно обозримых структур ФПД.

При выполнении пп. 2-4 может возникнуть затруднение с определением ФТЭ, реализующих элементарные ФО. Такие затруднения связаны в первую очередь с названием ФТЭ. В связи с этим рекомендуется пользоваться фондом ФТЭ, из которого (используя соответствия $A_T \sim A$, $C_T \sim C$) вручную по каталогу или с помощью ЭВМ выбирают ФТЭ, формально соответствующий рассматриваемой ФО. После выбора одного или

нескольких ФТЭ устанавливают, какой из выбранных ФТЭ на самом деле реализует данную ФО. Если при этом оказывается, что информации недостаточно для установления (распознавания) ФТЭ, то обращаются к дополнительным источникам или экспертам (специалистам по данному классу ТО или физикам).

В табл. 2 и на рис. 4 дано описание и изображение ФПД бытовой электроплитки. В этом примере потоковая ФС в табл. 4 представляет собой структуру элементарных ФО. Поэтому при построении ФПД выполнялась работа только по пп. 1, 2, 4, 5.

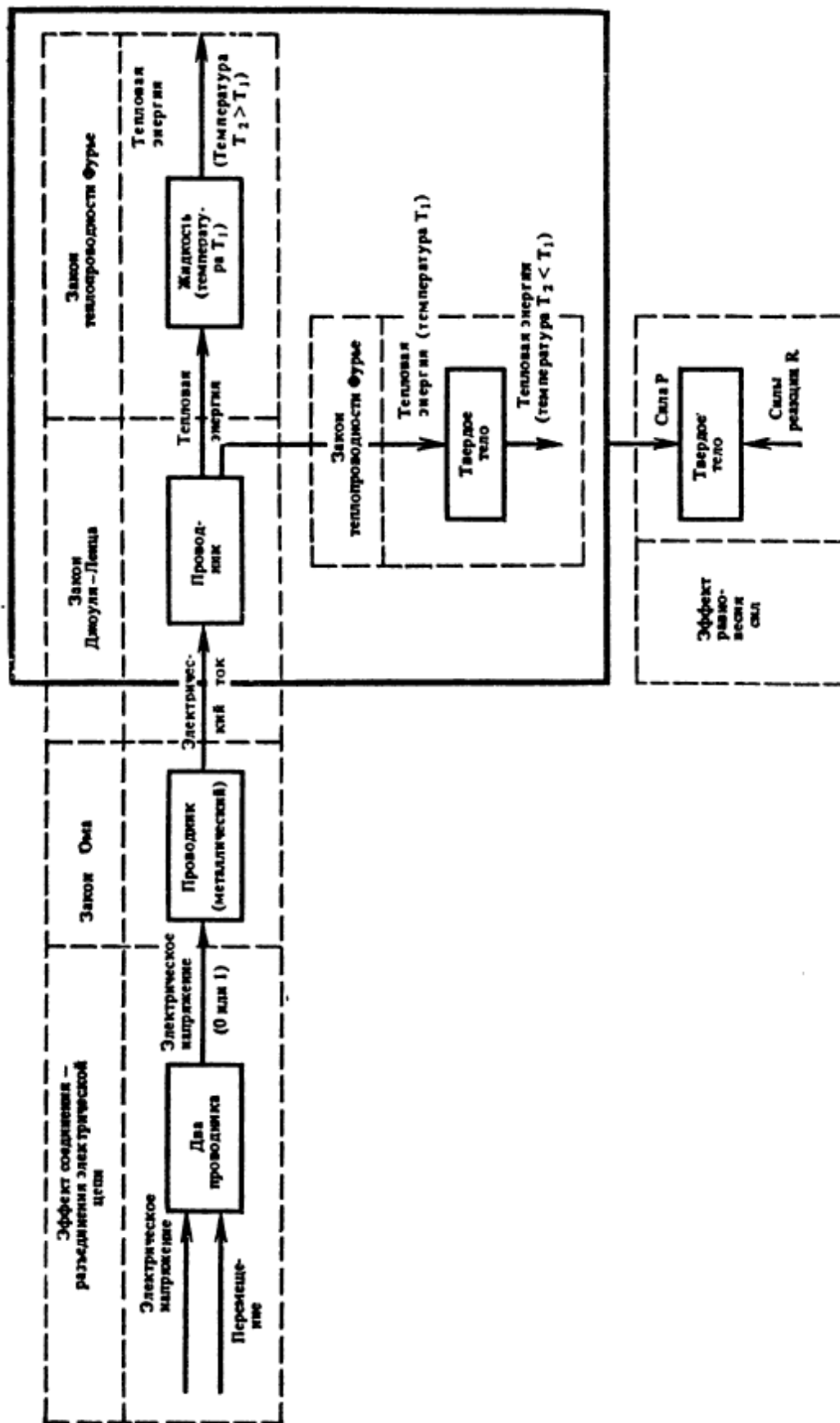


Рисунок 4 - Физический принцип действия электроплитки

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

Тема: РЕШЕНИЕ ПРОЕКТНЫХ ЗАДАЧ МЕТОДОМ ПРЯМОЙ МОЗГОВОЙ АТАКИ

Цель работы: приобретение навыков решения научных творческих задач методом прямой мозговой атаки

Формируемые компетенции: УК-2, ИД-1_{УК-2}, ИД-2_{УК-2}, ИД-3_{УК-2}, УК-3, ИД-1_{УК-3}, ИД-2_{УК-3}, ИД-3_{УК-3}; УК-6, ИД-1_{УК-6}, ИД-2_{УК-6}, ИД-3_{УК-6}; УК-9, ИД-1_{УК-9}, ИД-2_{УК-9}, ИД-3_{УК-9}

Порядок работы:

- ознакомление с теоретическими основами и методикой решения творческих научных задач методом прямой мозговой атаки;
- формулировка (самостоятельно или с помощью преподавателя) научной задачи, из области будущей профессиональной деятельности, решение которой является актуальным вопросом в настоящее время;
- решение поставленной творческой задачи в соответствии с изложенной методикой;
- составление отчета о результатах выполнения практической работы.

Содержание отчета: указать цель занятия, краткое содержание основной части, ход решения поставленной задачи и формулировка выводов.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТОДЕ ПРЯМОЙ МОЗГОВОЙ АТАКИ

. МЕТОД МОЗГОВОЙ АТАКИ

Мозговая атака (мозговой штурм) является методом коллективного поиска идей по выходу из затруднительных положений. Метод предложен американским изобретателем А. Осборном в 1939 г. и основан на психологическом эффекте возникновения цепной реакции идеи между участниками творческой группы, обсуждающими острую для них проблему в условиях непринужденной обстановки (нет авторитетов, руководителя и начальника, наличие возможности свободного высказывания любой идеи, отсутствие критики идей и т. п.). Это позволяет за 15-30 мин коллективного поиска решения поставленной задачи получить от 50 до 150 различных идей.

Помимо высокой эффективности, данный метод имеет ряд других, весьма важных, достоинств. Он не требует специальной подготовки участников к проведению мозговой атаки: правила ее просты, легко и быстро осваиваются как учащимися средних школ, так и опытными конструкторами. Метод мозговой атаки обладает удивительной универсальностью применения. Он позволяет рассматривать практически любую проблему или любое затруднение в самых различных сферах человеческой деятельности. Это могут быть задачи из области организации производства, сферы обслуживания, бизнеса, экономики, социологии, уголовного розыска и т. д. При этом единственным условием успешного применения метода является достаточно простая и ясная формулировка задачи.

В общем случае процесс поиска решения задачи методом мозговой атаки включает в себя выполнение следующих операций:

- постановка задачи;
- формирование двух творческих групп: группы «генераторов» идей и группы «экспертов»;
- организация и проведение на основе правил мозговой атаки сеанса поиска идей;
- оформление результатов мозговой атаки и экспертиза выдвинутых идей.

Постановка задачи. Задача перед участниками мозговой атаки может быть поставлена в общем виде, например в виде описания проблемной ситуации или с подробной детализацией, содержащей ответы на вопросы, в чем заключается проблема, какую потребность надо удовлетворить, что мешает достижению цели, какой положительный эффект будет получен в результате решения проблемы и т. п. Независимо от формы постановки задачи в ней достаточно четко, просто и понятно должны быть обозначены два момента:

- что в итоге желательно получить или иметь;
- что мешает получению желаемого.

При этом из формулировки задачи стремятся исключить специальные термины, непонятные для отдельных участников мозговой атаки – специалистов из смежных или других областей. Такие термины заменяются другими, нейтральными, отражающими в себе общепонятные признаки замененных терминов. Заметим, что такая замена специальных терминов способствует также уменьшению психологической инерции у специалистов той области, к которой относится решаемая задача.

Формирование творческих групп. Основу высокой продуктивности методов мозговой атаки составляет решение А. Осборна разделить во времени процессы генерирования идей решения задачи и экспертизы этих идей. В этом решении учитывается следующая психологическая особенность человека. Считая, что творческие способности есть у всех людей, А. Осборн обратил внимание на обстоятельства, препятствующие проявлению этих способностей: присутствие начальника, критика идей решения проблемы, давление сложившихся представлений о применяющихся решениях

подобных проблем: и т.п. Естественно, что вряд ли в таких условиях автор идеи будет высказывать непроверенную мысль. В связи с этим в методах мозговой атаки формируются две творческие группы: группа «генераторов» идей и группа «экспертов» идей, работающие отдельно друг от друга. Оптимальное число участников в каждой группе 5-12 человек.

В творческую группу «генераторов» идей обычно входят несколько постоянных участников (ядро группы), легко и плодотворно «рождающих» идеи, обладающих фантазией и творческим воображением, хорошо знающих и соблюдающих правила игры, и временные члены. Качественный состав приглашенных временных членов зависит от характера и содержания решаемой задачи. Они являются необходимым и гармоничным дополнением к ядру группы, обеспечивающим выполнение следующих условий продуктивности мозговой атаки:

- число специалистов по решаемой задаче не должно превышать половины общего состава группы;
- в составе группы целесообразно иметь специалистов-смежников (конструкторов, технологов, экономистов, менеджеров и т. д.), которые обеспечат всестороннее рассмотрение задачи;
- желательно наличие в составе группы женщин: они практически и оригинально мыслят, стимулируют дух соревнования между мужчинами;
- полезно наличие в группе «людей со стороны» не имеющих никакого отношения к рассматриваемой проблеме (врача, парикмахера, кондуктора автобуса и т. п.). Их идеи «как быдалекие от решаемой задачи», могут вызвать у других участников продуктивные мысли.

В составе группы «генераторов» идей исключается присутствие прирожденных скептиков и критиков.

Творческая группа «экспертов» идей также состоит из постоянных и временных участников и создается на основе таких же рекомендаций, как и группа генераторов идей. Однако в нее, в отличие от группы «генераторов», приглашают людей с аналитическим, критическим складом ума, способных к логической оценке не только выдвинутых идеи, но и путей их возможной практической реализации.

Правила мозговой атаки. Эти правила направлены на достижение цели мозговой атаки - *получение максимального количества новых идей* - и обеспечение условий, стимулирующих участников к интенсивному интеллектуальному поиску. В соответствии с этим они обуславливают поведение участников во время сеанса мозговой атаки и обязанности руководителя, ведущего этот сеанс.

Правила для участников мозговой атаки:

1. Стремитесь высказывать как можно больше идей. Отдавайте предпочтение количеству, а не качеству идей. Свои идеи высказывайте короткими предложениями.
2. Помните, что во время сеанса мозговой атаки запрещена критика в любой форме ее представления: неодобрительные замечания, иронические реплики, ядовитые шутки. **Запрет критики создает благоприятную**

творческую обстановку для участников мозговой атаки.

3. Внешне и внутренне одобряйте и принимайте все идеи, даже заведомо непрактичные и глупые, по Вашему мнению. Оказывайте предпочтение не системному логическому мышлению, а озарениям, необузданной и безграничной фантазии в самых разных направлениях.

4. Стремитесь развивать, комбинировать и улучшать высказанные ранее идеи, получать от них новые ассоциативные идеи.

5. Поддерживайте и создавайте обстановку шуток, юмора, смеха, поскольку такая обстановка способствует продуктивному мышлению.

6. Обеспечивайте между участниками свободные, дружественные и доверительные отношения. Никто после сеанса не станет зло шутить над неудачными идеями других.

Обязанности ведущего (руководителя) во время сеанса мозговой атаки. В качестве ведущего, осуществляющего управление сеансом мозговой атаки, обычно выступает руководитель творческой группы. Поскольку успех и результативность мозговой атаки во многом зависят от ведущего, то в его обязанности входит, прежде всего, осуществление действий, способствующих созданию непринужденной обстановки между участниками сеанса мозговой атаки, возникновению и развитию условий, стимулирующих участников к поиску и изложению спонтанно возникающих идей. Такими действиями, в частности, являются:

- представление новичков в творческой группе (с краткой лестной характеристикой их);

- четкое и эмоциональное изложение задачи как с использованием терминов, принятых в области возникновения проблемы, так и с применением общедоступных понятий. При этом задача излагается в таком виде, который вынуждает участников воспринимать ее как свою собственную проблему;

- контролирование соблюдения правил мозговой атаки (выполнение роли, подобной роли судьи на футбольном поле);

- отслеживание, чтобы обсуждение не шло в слишком узком и практическом направлении (расширение сферы поиска с помощью реплик и вопросов);

- обеспечение непрерывности высказывания идей, например, путем заполнения пауз шутками, наводящими вопросами и т. п.

Настоящий сеанс мозговой атаки - это такое психологическое состояние участников, в котором свободно думается, принимается во внимание все, что придет в голову. Именно такое состояние позволяет использовать подсознание человека - самый мощный аппарат творческого мышления. Поэтому каждый ведущий стремится найти свои индивидуальные подходы, приемы, способствующие повышению результативности сеанса мозговой атаки.

Организация проведения мозговой атаки. Обычно о проведении мозговой атаки участники оповещаются за 2-3 дня с изложением сути задачи. Это позволяет участникам штурма задачи продумать возможные идеи и

настроиться на поиск решения. В отдельных случаях о сущности задачи сообщается только части участников.

Полная продолжительность процесса поиска решения задачи методами мозговой атаки составляет 1,5-2 ч. Он включает в себя выполнение следующих мероприятий:

- представление участников мозговой атаки друг другу и ознакомление с правилами сеанса атаки (5-10 мин);
- постановка задачи ведущим с ответами на вопросы (10-15 мин);
- проведение сеанса мозговой атаки (20-30 МИН);
- перерыв (10 мин);
- составление отредактированного списка идей (30...45 мин).

Сеанс стремятся проводить в отдельном, нешумном помещении за круглым или П-образным столом, чтобы все видели друг друга. Для психологической настройки и психоэвристического стимулирования участников могут осуществляться такие мероприятия, как показ легкого веселого короткометражного фильма или фильма, актуализирующего постановку задачи, показ натурального образца или макета объекта задачи. угощение чаем или кофе, объявление перед сеансом о гонораре и т. д.

Оформление результатов мозговой атаки и экспертиза выдвинутых идей. Фиксирование высказываемых в ходе мозговой атаки идей может производиться стенографистом, или каждый участник после высказывании записывает свою идею, или используются какие-либо технические средства записи идей. После сеанса проводится коллективное редактирование списка идей с полукритическим отношением. Абсурдные и наименее приемлемые идеи при этом сразу же отбрасываются. Список может быть дополнен и новыми идеями, которые возникнут во время редактирования. Отредактированный и оформленный список идей затем передается в экспертную группу.

Эксперты весьма тщательно оценивают каждую из представленных в списке идей, подразделяя их на группы: наиболее приемлемые и легко реализуемые, наиболее эффективные и перспективные и малозначимые. Конечными результатами экспертизы идей могут быть рекомендации об использовании лучших идей в проектно-конструкторских разработках, а также по их патентной работе на предмет закрепления приоритета и защиты интеллектуальной собственности.

Различают две разновидности метода: прямую и обратную мозговые атаки. Для повышения эффективности поиска идей решения задачи применяют также различные комбинации этих разновидностей, в частности двойную прямую мозговую атаку, последовательное применение прямой и обратной мозговых атак и др.

.1. Прямая мозговая атака

Цель прямой мозговой атаки - это получение как можно большего

числа идей решения поставленной задачи. В сфере производства новой техники такой задачей обычно является задача по совершенствованию существующего или созданию нового технического объекта (устройства, процесса). При этом метод может быть использован при поиске решения задач различных типов (выбора функциональной структуры, физического принципа действия и т. д.) и на различных этапах проектирования объекта.

Поиск новых технических решений методом прямой мозговой атаки полностью реализуется описанной выше последовательностью операций.

.2. Обратная мозговая атака

В основе целевой направленности метода обратной мозговой атаки лежит закон прогрессивной эволюции технических объектов, согласно которому переход к новым моделям и поколениям техники происходит путем выявления и устранения недостатков, обнаруженных в процессе использования существующих образцов. Поэтому, в отличие от метода прямой мозговой атаки, целью обратной атаки является поиск и составление наиболее полного списка недостатков рассматриваемого объекта путем всесторонней, ничем не ограниченной критики.

Обратную мозговую атаку часто применяют при уточнении постановки изобретательских и рационализаторских задач, разработке технического задания или предложения и при экспертизе проектно-конструкторской документации на любой стадии разработки (технического задания, технического предложения, эскизного или рабочего проекта и т. д.).

Подготовка и поведение обратной мозговой атаки практически не отличается от описанных выше операций. Однако, в связи с целевой направленностью обратной атаки, в постановке задачи и действиях ведущего в сеансе основное внимание уделяется поиску недостатков обсуждаемого объекта. При этом стремятся выявить не только недостатки, которые могут иметь место при изготовлении отдельных узлов изделия, его сборке, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте, но и недостатки, которые могут проявиться в будущем, например через 5-10 и более лет (затруднения с материалами и комплектующими деталями, с энергоснабжением и т. п.).

.3. Способы применения метода мозговой атаки

В настоящее время, помимо применения основного метода прямой или обратной мозговой атаки, используют различные способы его реализации, позволяющие увеличить эффективность этого метода.

Теневая мозговая атака. Применяется для задействования потенциала участников, являющихся по своей природе «генераторами», однако по характеру относящихся к стеснительным людям (стесняются высказывать свои идеи перед большим коллективом). Для этого наряду с обычной группой «генераторов» формируется отдельная группа (*теневого кабинета*),

которая работает одновременно с основной группой, но размещаются эти группы на определенном расстоянии друг от друга или в различных помещениях. В последнем случае связь между ними осуществляется с помощью телемонитора.

Двойная прямая мозговая атака. Применяется для повышения эффективности использования возможностей подсознания участников атаки. Суть способа заключается в повторном проведении мозговой атаки через 2-3 часа или несколько дней после проведения первой мозговой атаки. Как показывает практика, применения способа двойной атаки, во время повторного штурма высказываются более плодотворные идеи, чем при первой мозговой атаке. Это объясняется интенсивной работой мозга на подсознательном уровне в период между обсуждениями (работает народная пословица: «Хорошая мысль приходит опосля»).

Обратная и прямая мозговые атаки. Используется для мысленного моделирования и прогнозирования развития интересующего класса изделий. В основе способа последовательного применения обратной и прямой мозговых атак лежит закономерность, отражающая повторяющийся цикл развития техники: существующее изделие - выявление недостатков - устранение недостатков в новой серии изделия. В соответствии с этой закономерностью вначале проводят обратную мозговую атаку, выявляя множество недостатков рассматриваемого объекта и выделяют из них главные. Затем осуществляют прямую мозговую атаку для поиска идей по устранению установленных главных недостатков.

Кроме рассмотренных способов, применяют также мозговую атаку с оценкой идей, массовую мозговую атаку и др.

Литература, рекомендуемая для изучения темы:

Абовский Н.П. Творчество: системный подход, законы развития, принятие решений / Н.П. Абовский. – М.: СИНТЕГ, 1998. – 312 с.

Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретения / Г.С. Альтшуллер. – М.: Московский рабочий, 1973. – 296 с.

Альтшуллер Г.С. Как стать гением: жизненная стратегия творческой личности / Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – Мн.: Беларусь, 1994. – 479 с.

Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер. – М.: Сов. радио, 1979. – 176 с.

Буш Г.Я. Методы технического творчества / Г.Я. Буш. – Рига: Издательство «Лиесма», 1972. – 73 с.

Донсков А.С. Основы инженерного творчества: учеб пособие / А.С. Донсков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 225 с.

Кудрявцев А.В. Методы интуитивного поиска технических решений (методы анализа проблем и поиска решений в технике) / А.В. Кудрявцев. – М.: «Речной транспорт», 1991. – 315 с.

Михелькевич В.Н. Основы научно-технического творчества / В.Н.

Михелькевич, В.М. Радомский. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 320 с.

Муштаев В.И. Основы инженерного творчества: учеб. пособие для вузов / В.И. Муштаев, В.Е. Токарев. – М.: Дрофа, 2005. – 254 с.

Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов втузов / А.И. Половинкин. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.

Тринг М. Как изобретать? / М. Тринг, Э. Лейтуэйт. – М.: Мир, 1980. – 272 с.

Филичев С.А. Основы технического творчества: краткий курс лекций: учеб. пособие / С.А. Филичев. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2009. – 93 с.

Чус А.В. Основы технического творчества / А.В. Чус, В.Н. Данченко. – Киев, Донецк: Вища школа, 1983. – 184 с.

Чяпяле Ю.М. Методы поиска изобретательских идей. – Л.: Машиностроение. Ленинград. отд-ние, 1990. – 96 с.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

Тема:

ЗАПОЛНЕНИЕ ПАСПОРТА ПРОЕКТА

Цель работы: приобретение навыков заполнения паспорта проекта

Формируемые компетенции: УК-2, ИД-1_{УК-2}, ИД-2_{УК-2}, ИД-3_{УК-2}, УК-3 , ИД-1_{УК-3}, ИД-2_{УК-3}, ИД-3_{УК-3}; УК-6 , ИД-1_{УК-6}, ИД-2_{УК-6}, ИД-3_{УК-6}; УК-9 , ИД-1_{УК-9}, ИД-2_{УК-9}, ИД-3_{УК-9}

Порядок работы:

- ознакомление с теоретическими основами и методикой заполнения паспорта проекта;
- формулировка (самостоятельно или с помощью преподавателя) научной задачи, из области будущей профессиональной деятельности, решение которой является актуальным вопросом в настоящее время;
- решение поставленной творческой задачи в соответствии с изложенной методикой;
- составление отчета о результатах выполнения практической работы.

Содержание отчета: указать цель занятия, краткое содержание основной части, ход решения поставленной задачи и формулировка выводов.

Работа над паспортом проекта состоит из следующих шагов:

1. Проблема (которую хочется решать с помощью проекта)
2. Пользователи / пользовательские сегменты
3. Решение (или гипотеза о решении)

Рекомендуем выполнять её именно в этой последовательности. Ниже мы даём пошаговые инструкции, как заполнять каждый из пунктов паспорта проекта.

1. Проблема: что это такое?

Всякая проблема на самом деле — это ситуация, в которую вовлечены несколько сторон. У каждой проблемы есть свои интересы и цели (возможно противоречащие друг другу), и каждая из которых в какой-то степени недовольна складывающимся положением.

Но проблемная ситуация потому и проблемна, что стороны почему-то сами не могут договориться и распутать узел своих конфликтующих интересов, иначе она бы разрешилась сама собой.

Наша **задача-минимум** на этом такте — описать проблемную ситуацию с точки зрения какой-то из сторон, которую мы будем считать своим основным пользователем.

На чуть более сложном уровне — мы описываем проблему с точки зрения разных вовлеченных сторон.

И **программа-максимум** — это докопаться до корня проблемы и ответить на вопрос — почему вовлеченные стороны не могут сами разрешить проблемную ситуацию, в которую попали.

Шаблон формулирования проблемы: Наш **<**пользователь**>**, **хочет<**достигать** **какую-то цель**>**, (одну или несколько) но **не может**, потому что ему **мешает<**какой-то барьер**>**, (один или несколько) а **<**существующие решения**>** (одно или несколько) **имеют** какие-то **<**недостатки**>** (скорее всего много). А какие-то **<**другие** **стороны**>** **хотят<**своих** **целей**>** и **они<**как-то конфликтуют**>** с целями нашего пользователя

Пример проблемной ситуации «трамвайная остановка»:

Наш пользователь, **<пассажир трамвая>**,

хочет <выходить из трамвая не опасаясь за свою безопасность>,
но не может, потому что

ему мешает **<то, что машины едут по проезжей части прямо возле трамвая, не давая пройти; или останавливаются прямо возле дверей трамвая, заслоняя проход; а иногда проезжают на скорости, угрожая сбить выходящих людей>**,

а **<существующие решения, такие как правила дорожного движения, предписывающие водителям останавливаться и пропускать пешеходов>**

имеют **<существенный недостаток: водители зачастую игнорируют эти правила>**.

А <водители автомобилей>, в свою очередь
хотят <беспрепятственно ехать к своей цели, не останавливаясь для
пропуска пешеходов>

и это противоречит основной цели нашего пользователя, потому что
<водители и пассажиры/пешеходы вынуждены делить одно и то же
пространство проезжей части>.

Если вы хотите выполнить **продвинутую программу** — распишите
проблему со стороны других вовлеченных сторон, по такому же шаблону
(«Наш пользователь, водитель, хочет спокойно ехать по своим делам, но не
может, потому что все время под колеса вываливаются пассажиры
трамваев...»); «Наш пользователь, машинист трамвая, хочет спокойно вести
трамвай по графику, вовремя прибывать на остановки, но не может, потому
что пассажиры медленно выходят из трамвая и садятся в трамвай, потому что
их проходу мешают машины, которые скапливаются около трамвая на
остановке»; и так далее).

Если хотите выполнить **программу-максимум**, попробуйте в команде
использовать «Метод пяти “почему?”»: задайте вопрос «почему водители и
пассажиры трамваев конфликтуют за проезжую часть», после чего выпишите
полученные ответы и задайте вопрос «Почему это происходит» уже к ним.
Этот процесс можно повторить до пяти раз, углубляясь во всё более
глубинные причины.

Это самый простой из методов анализа корневых причин, который не
всегда даёт лучший результат. Есть и более продвинутые и результативные
методы (Деревья текущей реальности Голдратта, диаграммы Исикавы и др.),
но они потребуют значительно большего времени на работу.

2. Пользователи и другие вовлеченные стороны

Вовлеченные стороны — это те, на кого влияет проблемная ситуация,
или кто как-либо влияет на проект. В принципе, если достаточно подробно
пройдена стадия работы с проблемой, многих, если не всех из них вы уже
выявили. Иногда вовлеченные стороны называют стейкхолдерами.

Зачем их искать? Это необходимо, чтобы максимально учесть
требования к решению, чтобы оно стало и правда реалистичным,
встраивающимся в реальную жизнь реальных людей.

Как и в случае с поиском корневых причин, процесс стейкхолдер-
анализа можно делать с помощью инструментов различной степени
результативности и глубины проработки. В рамках нашей работы, мы
предлагаем просто выписать таблицу стейкхолдеров, следующего вида:

У кого проблемы? Кто чего хочет? (поиск пересечений, что к чему
как относится)

Машинист	Не отставать от расписания
Водители	Проехать
Пассажир	Безопасно выйти

Задание №1

1. Изучить порядок разработки паспорта проекта.
2. Составить паспорт проекта для актуальной проблемы по выбору студента (желательно в рамках будущей профессиональной деятельности).
3. Паспорт проекта включите в отчет.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

Тема:

ПОСТРОЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОЙ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ И ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТ (МЕНТАЛЬНЫХ КАРТ)

Цель работы: приобретение навыков построения диаграммы Исикавы

Формируемые компетенции: УК-2, ИД-1_{УК-2}, ИД-2_{УК-2}, ИД-3_{УК-2}, УК-3, ИД-1_{УК-3}, ИД-2_{УК-3}, ИД-3_{УК-3}; УК-6, ИД-1_{УК-6}, ИД-2_{УК-6}, ИД-3_{УК-6}; УК-9, ИД-1_{УК-9}, ИД-2_{УК-9}, ИД-3_{УК-9}

Порядок работы:

- ознакомление с теоретическими основами и методикой построения диаграммы Исикавы;
- формулировка (самостоятельно или с помощью преподавателя) научной задачи, из области будущей профессиональной деятельности, решение которой является актуальным вопросом в настоящее время;
- решение поставленной творческой задачи в соответствии с изложенной методикой;
- составление отчета о результатах выполнения практической работы.
- ознакомление с теоретическими основами и методикой построения интеллект-карт (ментальных карт);
- формулировка (самостоятельно или с помощью преподавателя) научной задачи, из области будущей профессиональной деятельности, решение которой является актуальным вопросом в настоящее время;
- решение поставленной творческой задачи в соответствии с изложенной методикой;
- составление отчета о результатах выполнения практической работы.

Содержание отчета: указать цель занятия, краткое содержание основной части, ход решения поставленной задачи и формулировка выводов.

Содержание отчета: указать цель занятия, краткое содержание основной части, ход решения поставленной задачи и формулировка выводов.

ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННАЯ ДИАГРАММА ИСИКАВЫ.

При определении факторов, влияющих на какой-либо показатель качества, часто применяются причинно-следственные диаграммы Исикавы. Метод был предложен Каору Исикавой в 1953 году для выявления причин

нарушения технологического процесса в тех случаях, когда очевидные его нарушения трудно обнаружить.

Диаграммы строят, соблюдая следующие условия:

- 1) диаграмму строит группа неруководящих работников;
- 2) применяется принцип анонимности высказываний;
- 3) на экспертизу выделяется ограниченное время;
- 4) найденное решение должно вознаграждаться.

Диаграмма Исикавы внешне напоминает рыбий скелет, поэтому ее часто так и называют (рис. 1).

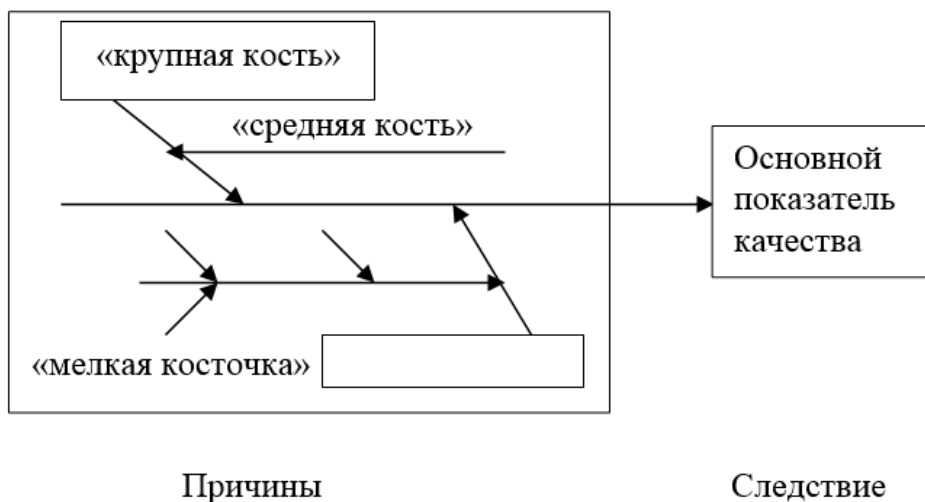


Рисунок 1 - Схема диаграммы Исикавы

Диаграмма Исикавы позволяет выявить причины дефектов и сосредоточиться на устранении этих причин. При этом анализируются четыре основных причинных фактора: человек, машина (оборудование), материал и метод работ.

При анализе факторов выявляются вторичные, а может быть и третичные причины, приводящие к дефектам и подлежащие устранению. Поэтому для анализа дефектов и построения диаграммы необходимо определить максимальное число причин, которые могут иметь отношение к допущенным дефектам.

В сфере производства продукции действует «принцип 5М», т. е. в качестве «крупных» выступают следующие пять «костей» (рис. 2).

Диаграмма выявляет отношение между показателями и воздействующими на них факторами. Сначала формулируется проблема или дефект качества. Это «голова рыбы». Четыре основных фактора анализа - это «большие кости скелета». Для каждого фактора на диаграмму наносят вероятные причины дефектов - это «ребра», т.е. «средние» и «мелкие кости рыбьего скелета».

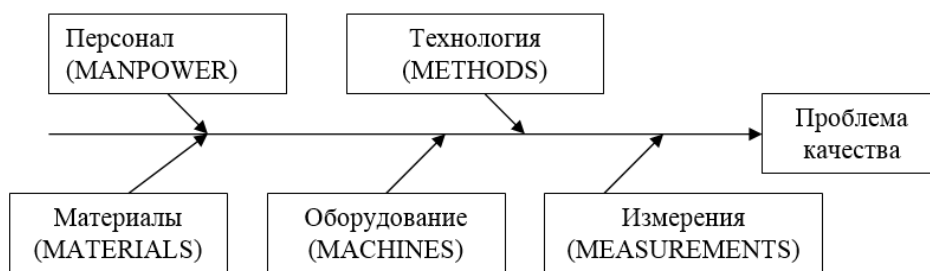


Рисунок 2 - Принцип 5М – в сфере производства

Построение диаграмм включает следующие этапы:

Этап 1. Определяется показатель качества, т.е. тот результат, которого нужно достичь (или формулируется решаемая проблема, объект анализа).

Этап 2. Выбранный показатель качества помещается в середине правого края чистого листа бумаги. Слева направо проводится прямая линия («хребет»), а показатель заключается в прямоугольник. Далее пишутся главные причины, которые влияют на показатель качества. Они заключаются в прямоугольники и соединяются с «хребтом» стрелками в виде «больших костей хребта» (главных причин).

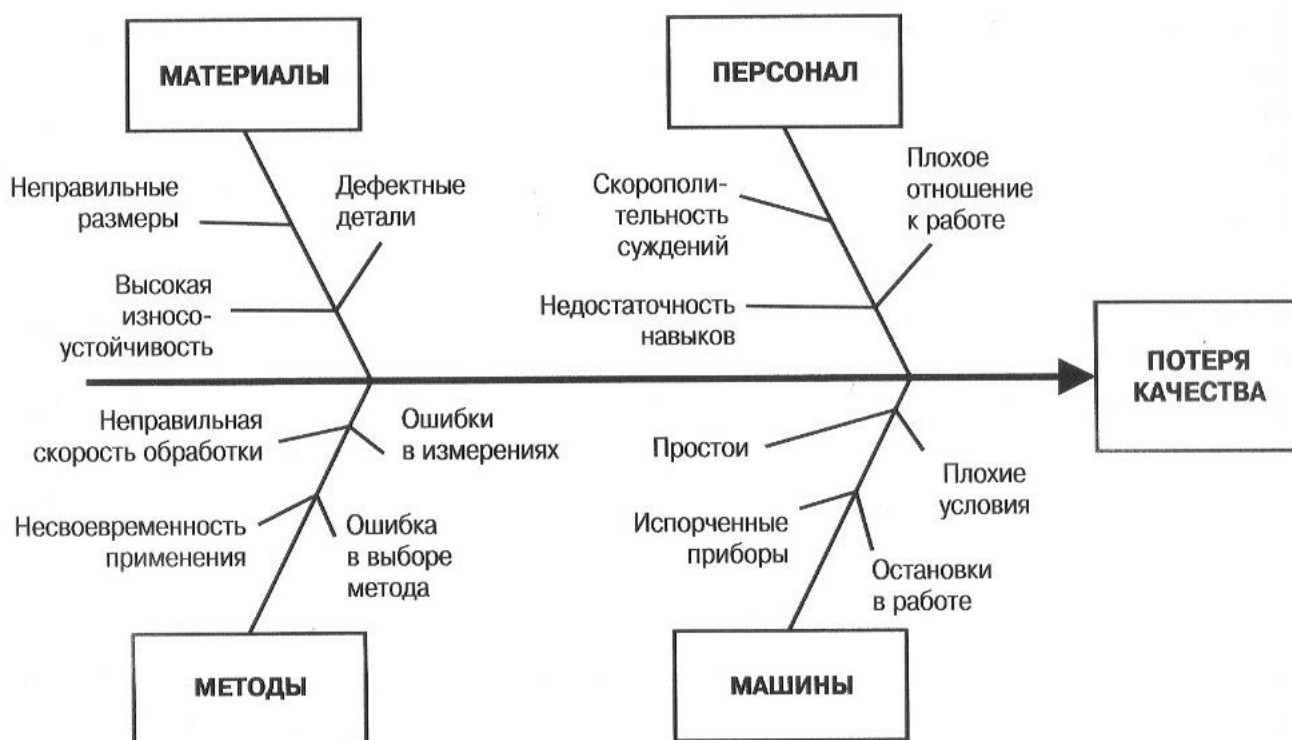


Рисунок 3 - Общая схема диаграммы Исикавы «4М»

Этап 3. Пишутся (вторичные) причины, влияющие на главные причины («большие кости»). Они располагаются в виде «средних костей», примыкающих к «большим». Записываются причины третичного порядка, которые влияют на вторичные причины. Их располагают в виде «мелких костей», примыкающих к «средним».

Этап 4. Причины (факторы) ранжируются по их значимости, используя для этого диаграмму Парето. Выделяются особо важные причины, которые предположительно оказывают наибольшее влияние на показатель качества.

Этап 5. На диаграмму наносится вся необходимая информация: название; наименование изделия, процесса или группы процессов; имена участников процесса; дата и т.д.

Принцип построения диаграммы показан на рис. 4.

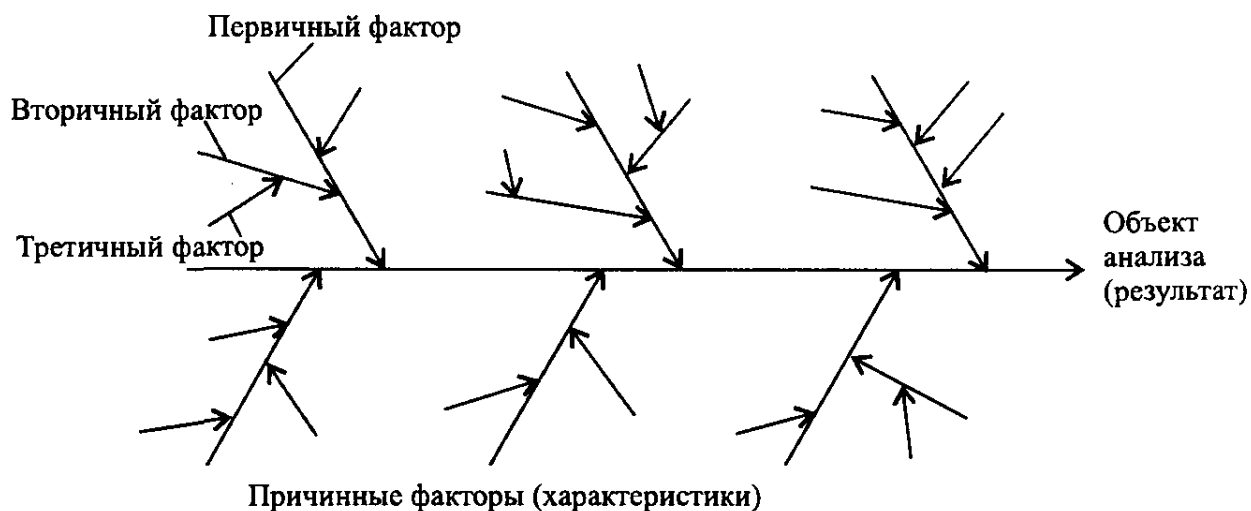


Рисунок 4 - Принцип построения диаграммы Исикавы

«5 почему» – метод обсуждения проблемной ситуации, позволяющий добраться до первоисточника с помощью последовательных ответов на вопрос «Почему?» Он получил свою популярность благодаря компании «Тойота», являющейся образцово-показательной в применении принципов бережливого производства.

Быстрое решение возникшей проблемы может быть удобным, однако оно не гарантирует защиты от повторения подобных ошибок. Вот почему так важно сосредоточиться на поиске первопричины для предотвращения данных инцидентов в дальнейшем.

ЗАДАНИЕ №2

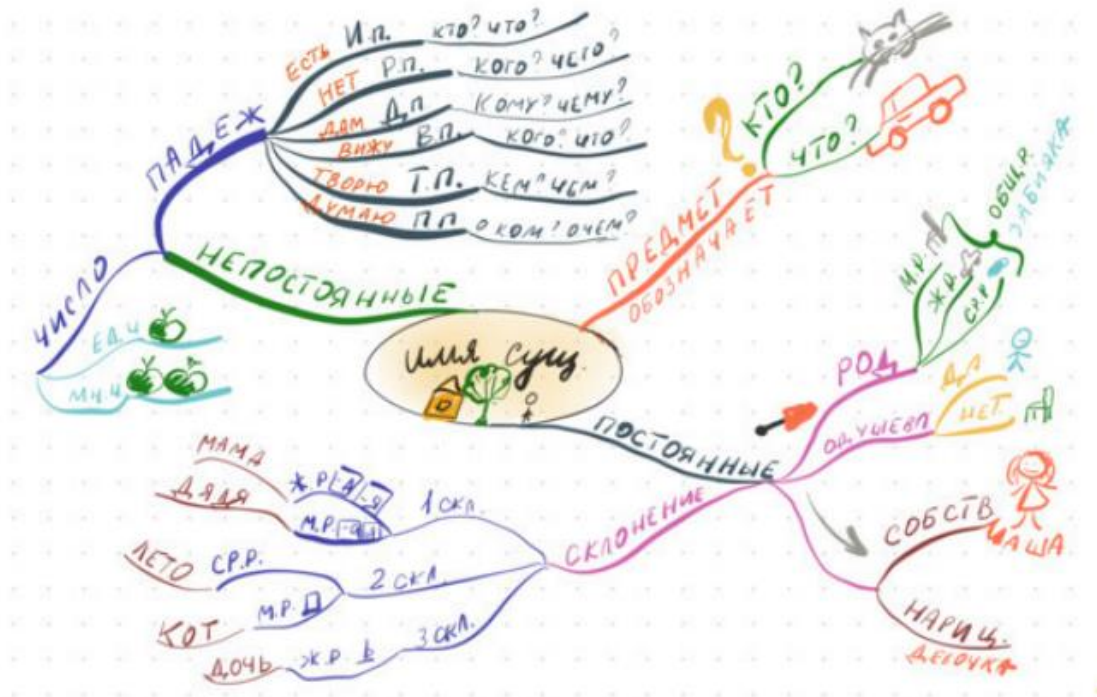
1. Изучить особенности построения диаграммы Исикавы
2. Построить причинно-следственную диаграмму Исикавы для проблемы, выбранной и рассматриваемой в 1 задании.
3. Раскройте одну или несколько первопричин рассматриваемой проблемы с помощью метода «5 почему?».
4. Результаты работы включите в отчет.

5 ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТ (МЕНТАЛЬНЫХ КАРТ)

Интеллект-карта (mindmap, известная также как майнд-карта, карта мыслей и ментальная карта) – это аналитический инструмент, который используют, если необходимо найти максимально эффективное решение задачи. Применять интеллект-карты можно с самыми разными целями: чтобы генерировать идеи, готовиться к презентациям, организовывать и проводить различные мероприятия, конспектировать лекции, запоминать большие объемы информации, планировать рабочий день, ход работы над проектом или свободное время и многое, многое другое.

Интеллект-карты - это удобная техника для представления процесса мышления или структурирования информации в визуальной форме. Цели создания карт могут быть самыми различными: прояснение для себя какого-то вопроса, сбор информации, принятие решения, запоминание сложного материала, передача знаний ученикам или коллегам и еще множество других.

Конспект «Интеллект-карта» Это большая и простая система ведения конспектов, при которой нужно записать слово, фразу или основную идею в любом месте на странице. По принципу лучиков солнышка вокруг идеи рисовать лучики, заполняя и разворачивая карту. Конспект выглядит словно карта, так как многие идеи связаны друг с другом. И когда вы будете рассматривать свои записи, то легко увидите, как основная идея приводит к подтемам, а затем к деталям, которые поддерживают подтемы.



Идеально подходит для конспектирования и создания карт:
– решения проблемы (шаги, детали);

- планирования (дня, недели, месяца, года);
- подготовки выступления;
- самопрезентации;
- планирования отпуска;
- определения сбора вещей;
- для выбора иностранных слов для путешествия;
- мозгового штурма; – написания сочинений и изложений;
- алгоритм подготовки к урокам, отхода ко сну, уборки в комнате;
- с помощью нее можно разложить по полочкам трудный материал.

Этапы создания интеллект-карты

У хорошей интеллект-карты три основные составляющие.

1. Центральный образ, передающий тему (предмет) изучения. Так, если интеллект-карта нужна вам для планирования проекта, в центр можно поместить изображение канцелярской папки. При этом от вас не требуется особых художественных навыков.

2. Толстые основные ветви, отходящие от центрального изображения. Эти ветви представляют ключевые темы, относящиеся к предмету изучения. Каждая из ветвей должна иметь свой цвет. В свою очередь, основные ветви делятся на «побеги» второго и третьего уровня, которые представляют подтемы.

3. Единственное ключевое слово или изображение на каждой ветви.

ШАГ 1

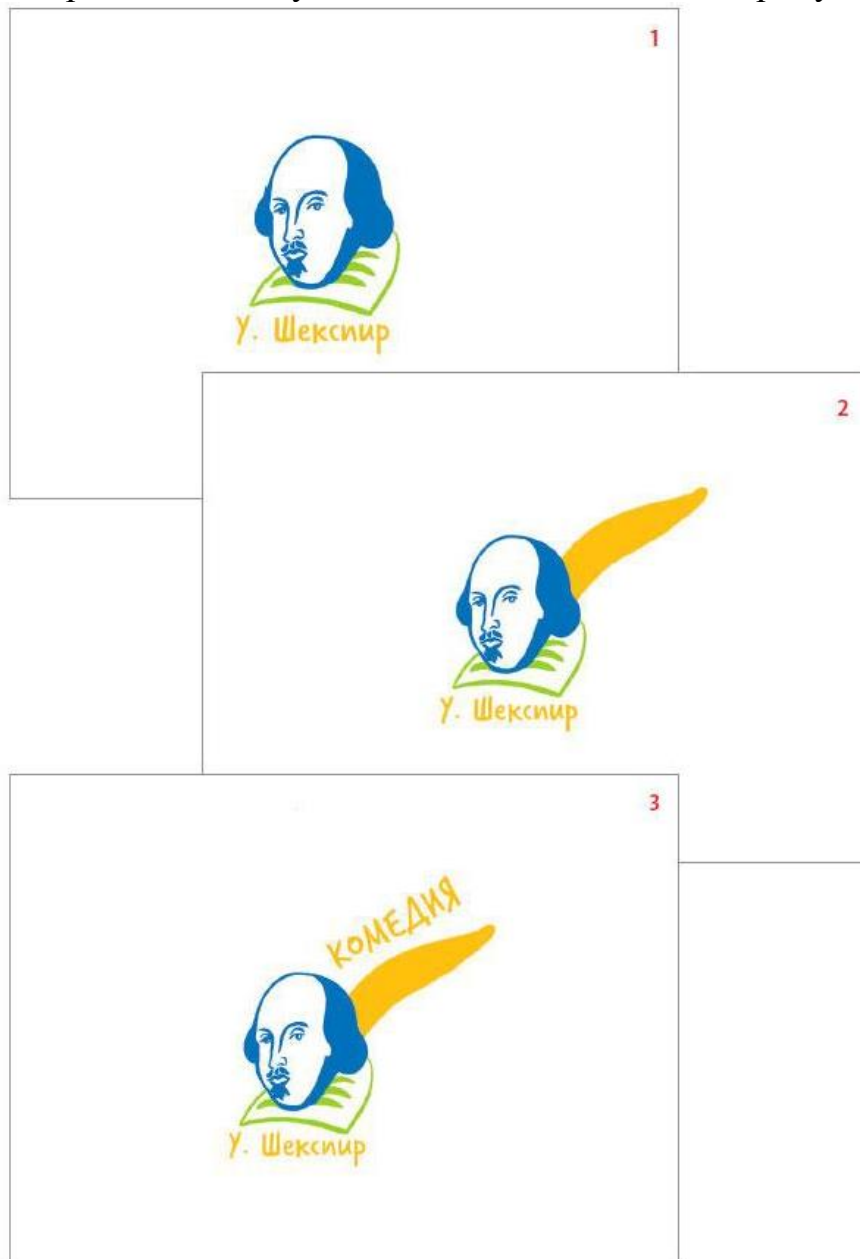
Разместите лист бумаги перед собой горизонтально (как если бы вы решили нарисовать пейзаж). В центре с помощью хотя бы трех разных цветов изобразите предмет, который вы хотите изучить. В нашем примере это пьесы Уильяма Шекспира. Если не хотите рисовать портрет великого поэта, нарисуйте перо с чернилами или любой другой символ. Центральный образ стимулирует воображение и вызовет ассоциации. Если в центр нужно поместить слово, пусть оно выглядит объемно и сопровождается изображением.

ШАГ 2

Выберите цвет и нарисуйте толстую ветвь, отходящую от центрального изображения, как ветка от ствола дерева. Это можно сделать, нарисовав две линии и затем соединив их в одной точке. Придайте ветви естественный изгиб, так как визуально это более привлекательно для мозга и повысит вероятность запоминания информации на этой ветви. Закрасьте ветвь. Ее толщина символизирует важность этой ассоциации в иерархии интеллект-карты.

ШАГ 3

Подпишите ветвь одним словом или заглавной буквой. В нашем примере интеллект-карта посвящена пьесам Шекспира, а значит, первую ветвь можно назвать «КОМЕДИЯ», «ТРАГЕДИЯ» или «ИСТОРИЯ». Вместо слова можно нарисовать маску комедианта, кинжал или корону.



ШАГ 4

Нарисуйте второстепенные ветви, отходящие от главной. Затем ветви третьего уровня, отходящие от второго. Каждую ветвь подпишите одним словом, или символом, или комбинацией из того и другого. У каждого символа должна быть отдельная ветвь. Не торопитесь: оставьте несколько веток пустыми, это стимулирует мозг придумать, чем их заполнить.

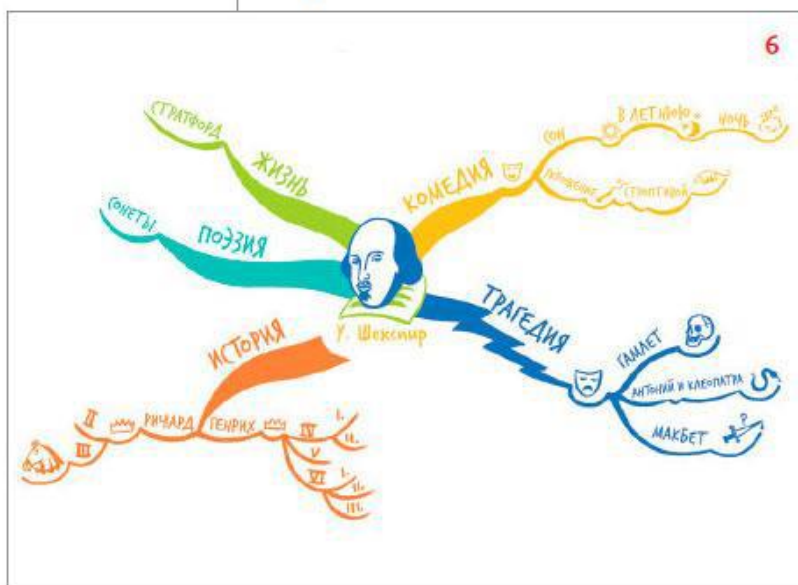
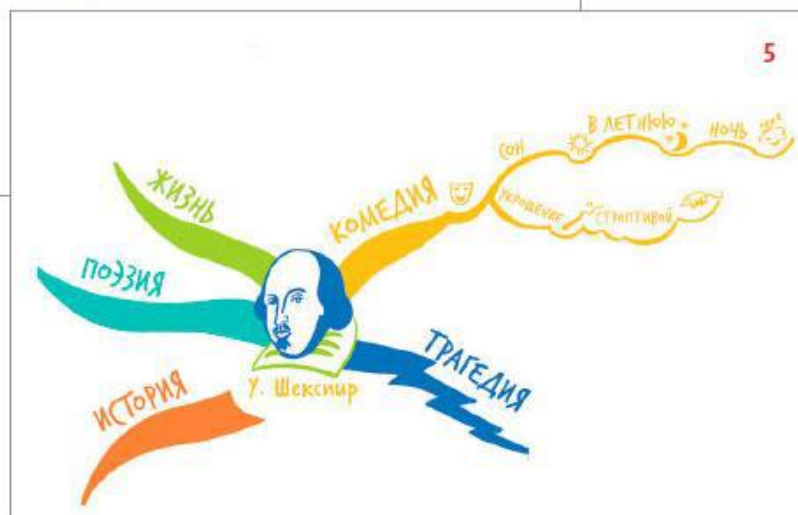
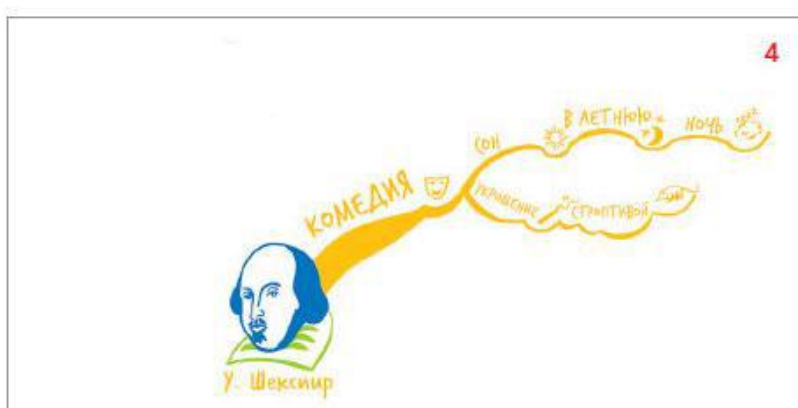
ШАГ 5

Выберите другой цвет и нарисуйте следующую основную ветвь, отходящую от центрального изображения. (Многим новичкам легче

двигаться вокруг центрального изображения по часовой стрелке, но вы можете действовать как вам удобно.) Как и раньше, нарисуйте ветви второго и третьего порядка и подпишите каждую из них. Добавьте еще несколько основных ветвей, чтобы в итоге их получилось пять или шесть.

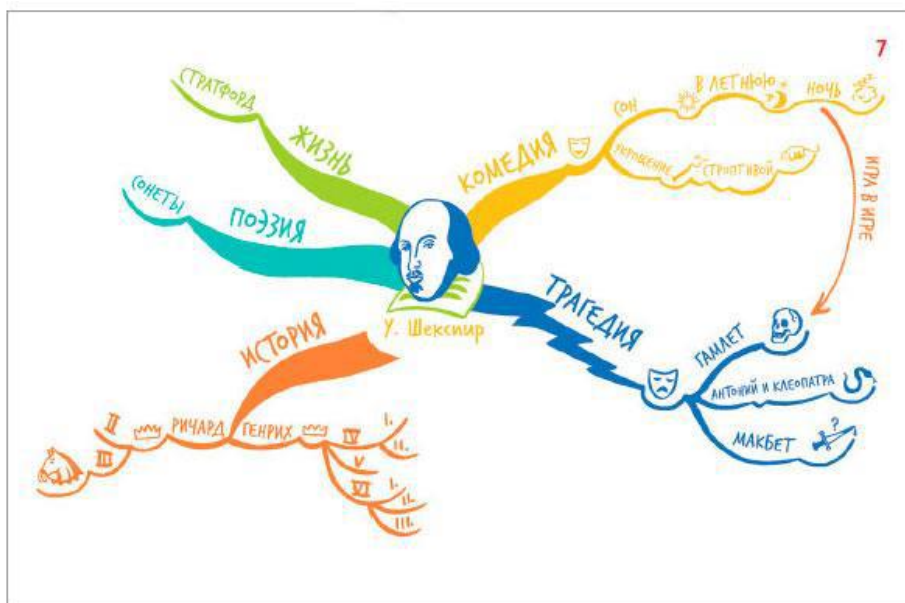
ШАГ 6

Теперь, когда у вас появилась структура из основных ветвей, можно свободно передвигаться по всей интеллект-карте с ветви на ветвь, заполнять пропуски и добавлять новые дополнительные ветви по мере возникновения ассоциаций.



ШАГ 7

При желании можно добавить стрелки, соединительные линии и звенья между основными ветвями, чтобы подчеркнуть взаимосвязь между ними.



Задание

1. Изучить методы и примеры построения интеллект-карт.
2. На листке бумаги составить интеллект карту для комплекса идей полученных на предыдущем этапе (на этапе мозгового штурма).
3. Интеллект-карту в виде изображения включить в отчет.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8.

Тема:

ФИНАНСИРОВАНИЕ НАУЧНОЙ И (ИЛИ) НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Финансирование научной и (или) научно-технической деятельности.
2. Финансирование за счет средств федерального бюджета.
3. Федеральные целевые программы
4. Госзаказ
5. Бюджетные фонды
6. Грант
7. Участие бизнеса в финансировании НИОКР
8. Создание механизмов венчурного финансирования
9. Финансирование зарубежными фондами
10. Виды фондов

Формируемые компетенции: УК-2, ИД-1_{УК-2}, ИД-2_{УК-2}, ИД-3_{УК-2}, УК-3 , ИД-1_{УК-3}, ИД-2_{УК-3}, ИД-3_{УК-3}; УК-6 , ИД-1_{УК-6}, ИД-2_{УК-6}, ИД-3_{УК-6}; УК-9 , ИД-1_{УК-9}, ИД-2_{УК-9}, ИД-3_{УК-9}

Финансирование научной и (или) научно-технической деятельности

Статья 15. Финансирование научной и (или) научно-технической деятельности (ФЗ «О науке и научно-технической политике»)

1. *Финансовое обеспечение научной и (или) научно-технической деятельности основывается на его целевой ориентации и множественности источников финансирования.* Финансирование этой деятельности осуществляется за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, внебюджетных источников (собственных или привлеченных средств хозяйствующих субъектов и их объединений, а также средств заказов работ), иных источников в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В составе источников финансирования выделяют:

- **средства бюджета**, в том числе федерального, бюджетов субъектов Федерации и местных бюджетов, получаемые организацией

(предприятием) непосредственно или по договорам с заказчиком; 57-64%

- **собственные средства** организаций (предприятий), выполняющих научные исследования и разработки или осуществляющих инновации(из прибыли либо за счет себестоимости выпускаемой продукции, работ, услуг);20-25%
- **средства внебюджетных фондов** (фонда стабилизации экономики, фонда регионального развития, отраслевых и межотраслевых внебюджетных фондов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, фонда конверсии и другие);6-10%
- **иностраные источники** - средства, получаемые организацией (предприятием), юридическими и физическими лицами, находящимися вне политических границ государства, а также от международных организаций.6-14%
- **Заемные средства** (банковские, коммерческие кредиты и другие), предоставляемые на возвратной основе, в качестве первичных источников финансирования не рассматриваются.

Финансирование за счет средств федерального бюджета

Главными распорядителями бюджетных средств на науку являются:

- 1) Министерство образования и науки (и все его министерства-предшественники);
- 2) академии наук, имеющие государственный статус:
 - ☐ Российская академия наук – РАН;
 - ☐ в том числе три региональных отделения:
 - Сибирское отделение РАН – СО РАН;
 - ☐ Уральское отделение РАН – УРО РАН;
 - ☐ Дальневосточное отделение РАН – ДВО РАН;
 - ☐ Российская академия медицинских наук – РАМН;
 - ☐ Российская академия сельскохозяйственных наук – РАСХН;
 - ☐ Российская академия архитектуры и строительных наук – РААСН;
 - ☐ Российская академия образования – РАО;
 - ☐ Российская академия художеств – РАХ;
- 3) Московский государственный университет;
- 4) бюджетные фонды поддержки науки:
 - ☐ Российский фонд фундаментальных исследований;
 - ☐ Российский гуманитарный научный фонд;
 - ☐ Фонд содействия развития малых форм предприятий в научно-технической сфере – Фонд содействия;
- 5) министерства и ведомства.

В соответствии с новой редакцией ст. 158 Бюджетного кодекса, вступившего в силу с 1 января 2005 г., главный распорядитель средств федерального бюджета – «орган государственной власти Российской Федерации, имеющий право распределять средства федерального бюджета по подведомственным распорядителям и получателям бюджетных средств, а также наиболее значимое бюджетное учреждение науки, образования, культуры, здравоохранения и средств массовой информации. Наиболее значимое бюджетное учреждение науки, образования, культуры, здравоохранения и средств массовой информации вправе распределять средства федерального бюджета по подведомственным распорядителям и получателям бюджетных средств». К наиболее значимым бюджетным учреждениям науки были отнесены *государственные научные фонды, РАН, ее региональные отделения, остальные государственные академии и МГУ*.

Наибольшая доля финансирования гражданской науки приходится на академии наук, имеющие государственный статус. Несмотря на некоторые колебания, эта доля остается стабильно высокой, практически вдвое превышая программно-целевое финансирование. Так, в течение 2001–2004 гг. бюджетное финансирование государственных академий составляло более 40% государственных расходов на гражданскую науку (колебалось в интервале 40–43%). Следует отметить, что внутри академического сектора не все расходы являются базовым финансированием. Часть средств распределяется в виде программ фундаментальных исследований Президиума и Отделений РАН.

Выделяют следующие формы распределения бюджетных средств на науку:

1. базовое (сметное) финансирование;
2. программно-целевое финансирование
3. через механизм госзаказа
4. через бюджетные фонды (грантовое финансирование)

Федеральные целевые программы

Федеральные целевые программы (ФЦП) являются инструментом реализации приоритетных задач государства и одновременно формой бюджетного финансирования науки. В 1990_х гг. число ФЦП было чрезмерно большим: финансировалось от 96 до 155 федеральных целевых программ. Нарастание числа ФЦП привело к тому, что ресурсы, необходимые для их реализации, стали превосходить экономические возможности государства. Следствием этого стало хроническое невыполнение обязательств бюджета по финансированию ФЦП³⁸, усугублявшееся невыполнением планов по их внебюджетному финансированию. Это в первую очередь отражалось на финансировании

научных проектов этих программ. Практически не повлияло на сложившиеся подходы к формированию научных блоков ФЦП утверждение в 1996 г. Перечня приоритетных направлений науки, техники и критических технологий федерального уровня. Все ограничилось выявлением наличия этих приоритетов в научных разделах уже выполняемых ФЦП. Вследствие этих причин НИОКР в составе ФЦП оказались слабо связаны с целями и задачами этих программ. В ряде ФЦП поддерживались научные проекты, вклад которых в конечные цели программ был далеко не очевидным.

В 2004 г. система ФЦП подверглась значительному пересмотру, в результате которого общее число программ сократилось таким образом, что в 2005 г. финансировалось уже 54 ФЦП. Реструктуризация ФЦП продолжилась и в 2006 г. На сегодняшний день реализуется 52 ФЦП. Основным направлением изменений является укрупнение ФЦП через их слияния. Инициатором пересмотра ФЦП выступило Министерство экономического развития и торговли, которое одновременно с сокращением общего числа ФЦП предложило увеличить удельный вес их финансирования в общей структуре бюджетных расходов и ужесточить контроль над использованием бюджетных средств. Таким образом, было признано, что целевые расходы являются более прогрессивными, чем базовое бюджетное финансирование, и потому увеличение их доли приведет к более эффективному расходованию бюджетных средств.

В 2004 г. финансирование НИОКР осуществлялось в рамках 40 ФЦП. В 2005 г. к финансированию было принято 33, а в 2006 г. – 23 ФЦП, включающие проведение НИОКР. Несмотря на сокращение количества ФЦП, имеющих научный компонент, объем расходов федерального бюджета на их реализацию в 2006 г. возрос.

На сегодняшний день **самыми наукоемкими являются четыре ФЦП:**

- ☐ ☐ Федеральная космическая программа.
- ☐ ☐ Развитие гражданской авиации.
- ☐ ☐ Национальная технологическая база.
- ☐ ☐ Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники.

На данные программы приходится **почти 87%** суммарных расходов на НИОКР, финансируемых в рамках ФЦП. Данные по программам в динамике не вполне сопоставимы, поскольку происходило постоянное изменение состава программ без изменения их названия. Этим, в частности, объясняется существенный рост ассигнований на ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники».

Госзаказ

Помимо федеральных целевых программ, государство использует и такой инструмент целевой поддержки, как **государственный заказ**. В Российской Федерации законодательная база, регулирующая закупки и поставки продукции для государственных нужд, представляет собой

сложную и противоречивую систему законодательных и иных правовых актов, которая делает процесс реализации госзаказа чрезвычайно сложным. Большинство нормативно_правовых актов было принято в период 1997–1999 гг.,

Под *государственными нуждами* понимаются обеспечиваемые за счет средств федерального бюджета или бюджетов субъектов Российской Федерации и внебюджетных источников финансирования потребности Российской Федерации, государственных заказчиков в товарах, работах, услугах, необходимых для осуществления функций и полномочий Российской Федерации, государственных заказчиков (в том числе для реализации федеральных целевых программ), для исполнения международных обязательств Российской Федерации, в том числе для реализации межгосударственных целевых программ, в которых участвует Российская Федерация (далее также - федеральные нужды), либо потребности субъектов Российской Федерации, государственных заказчиков в товарах, работах, услугах, необходимых для осуществления функций и полномочий субъектов Российской Федерации, государственных заказчиков, в том числе для реализации региональных целевых программ (далее также - нужды субъектов Российской Федерации).

(в ред. Федерального закона от 24.07.2007 N 218-ФЗ)

Одной из острых проблем в практической деятельности государственных заказчиков при закупках продукции является запутанность финансовых вопросов организации и проведения конкурсов: источники средств на проведение конкурсов, порядок поступления и использования средств, полученных за конкурсную документацию и от различного рода гарантий, порядок использования сэкономленных бюджетных средств и т.д. – все это нуждается в правовом регулировании или, как минимум, в однозначном толковании.

Кроме того, общее законодательство, действующее в этой сфере, не учитывает специфики сферы науки. Во_первых, проведение конкурсов не всегда возможно и целесообразно, поскольку для выполнения определенного проекта только одна организация может располагать нужными для его реализации уникальными знаниями (ноу-хау).

Во_вторых, контракт завершается процессом закупки, а в сфере НИОКР получение научного результата – это только первый шаг к процессу коммерциализации, который также должен поощряться и для осуществления которого должны быть созданы адекватные нормативно_правовые условия.

В_третьих, в действующих нормативных документах не отражены вопросы, касающиеся интеллектуальной собственности, что важно с точки зрения дальнейшего промышленного освоения результатов НИОКР. В ст. 778 Гражданского кодекса РФ установлено, что к государственным контрактам на выполнение научных исследований и опытно-конструкторских разработок для государственных нужд применяются правила ст. 763–768 кодекса,

относящиеся к подрядным работам для государственных нужд. Но в этих статьях ничего не говорится о правах сторон на результаты подрядных работ.

Бюджетные фонды

Основные принципы работы государственных научных фондов

Создание в России государственных научных фондов стало результатом стремления государства смягчить обострившееся несоответствие между традиционными организационными формами науки, структурой и объемом исследовательских работ, с одной стороны, и резко сократившимися возможностями их ресурсного обеспечения – с другой. В стране к началу 1990_х не существовало механизма отбора перспективных направлений научных исследований, который бы учитывал мнение научного сообщества. Отсутствовала система постоянно действующей научной экспертизы, не была отработана система адресного финансирования. Создание в 1992 г. первого государственного научного фонда – *Российского фонда фундаментальных исследований* (РФФИ), финансирующего фундаментальные исследования по всем областям наук, а затем – *Российского гуманитарного научного фонда* (РГНФ) в 1994 г. Позволило решить эти проблемы. РГНФ выделился из состава РФФИ, поэтому правила, механизмы и регламенты работы этих двух фондов практически идентичные. Создание отдельного государственного научного фонда, поддерживающего только гуманитарные направления науки, было вызвано в основном двумя причинами.

Во_первых, катастрофически низким уровнем исследований в целом ряде направлений общественных наук бывшего СССР, что, в свою очередь, явилось следствием их мощнейшей идеологизации и оторванности от мировых тенденций.

Во_вторых, первоначальный опыт финансирования «обществоведов» в рамках РФФИ показал, что последние подвергаются определенной дискриминации со стороны ученых естественнонаучных направлений. Ситуация же в общественном секторе требовала радикальных мер по ее исправлению.

Научный фонд – это *новые идеология, технология и механизмы финансирования и контроля*.

В основе *идеологии* научного фонда лежит свобода. Это означает, что любой исследователь (или научная группа) волен самостоятельно подать заявку и претендовать на получение государственных ресурсов, необходимых для выполнения своего исследовательского проекта.

В этой системе, во_первых, поощряется инициатива самих исследователей; во_вторых, они не нуждаются в согласовании своих заявок (замыслов) с многоступенчатой иерархией внутринаучной и околонаучной бюрократии; в_третьих, что особенно важно для фундаментальной науки, «структура фронта» исследований конструируется «снизу», опираясь на

представление самих ученых относительно актуальных направлений. При этом коллективы исследователей формируются не по формальному признаку принадлежности к одному институту, а по содержательному, для решения конкретной научной задачи. Это, в свою очередь, способствует развитию междисциплинарности проводимых исследований.

В фондах реализуется и принципиально *новая технология* выбора проектов. Она основана на конкурсном отборе поступивших заявок на основе экспертизы, проводимой самим научным сообществом.

Наконец, в фондах действуют прозрачные механизмы финансирования, отчетности и контроля за расходованием средств. Работа финансируется через предоставление заявителю, выигравшему конкурс, *целевого гранта*. Это – более экономное и прицельное финансирование. В заявке ученый должен обосновать смету расходов на исследование, а по его окончании – опубликовать результаты работы в открытой печати. Это означает, что научное сообщество имеет возможность оценить уровень и качество проведенного исследования. Безусловно, описанные характеристики являются в некотором смысле идеализацией. На практике в науке, как в любой социальной системе, возникают помехи и искажения. Возможны сговор с экспертами, вмешательство аппарата фонда в процедуру экспертизы, возникновение экспертных (научных) кланов и т.п. Но в целом государственные научные фонды работают на общих *принципах*, характерных для открытой рыночной экономики

Основными характеристиками их деятельности являются:

☐ ☐ отбор проектов «снизу вверх», обусловленный инициативным характером подачи заявки;

☐ ☐ независимость проектов от ведомственной принадлежности;

☐ ☐ независимая экспертиза проектов;

☐ ☐ финансирование конкретных проектов, а не организаций;

☐ ☐ контроль за реализацией проекта;

☐ ☐ обязательность полного отчета о проделанной работе и направлениях использования полученных средств.

Бюджет РФФИ и РГНФ представляет собой, согласно действующему законодательству, фиксированную долю отчислений от суммарных государственных расходов на гражданскую науку. Выделяемое фондам финансирование очень скромное и составляет в сумме 7% государственных расходов на гражданскую науку.

Грант

используется особенно часто для поддержки исследований и разработок со стороны государства, если результаты работ неопределенные либо они не могут принести непосредственную пользу или выгоду в ближайшем будущем. Основными характеристиками гранта являются **его целевой характер, общественная полезность, безвозмездность выделяемых по гранту средств.**

Именно форму гранта – де_факто, но не де_юре, используют российские научные фонды. В действующих уставах РФФИ и РГНФ определены *основные принципы поддержки науки через систему грантов*:

□ □ *адресность поддержки*: гранты выделяются преимущественно не организациям, а небольшим коллективам ученых (или индивидуальным ученым) независимо от возраста, ученого звания, ученой степени или должности, занимаемой ученым в научной организации, и от ее ведомственной принадлежности. Главное – качество научного предложения и возможности коллектива заявителя его реализовать. Однако и организация, в которой работают победители, получает дополнительные средства — около 15% размера самого гранта – на поддержание и развитие инфраструктуры. Таким образом, те институты, в которых много грантодержателей, автоматически получают больше средств, чем остальные;

= *конкурсность в предоставлении финансовой поддержки*: гранты выделяются строго на конкурсной основе в результате многоэтапной, независимой экспертизы проектов;

□ □ *безвозмездность и безвозвратность финансовой поддержки*: гранты выдаются безвозмездно и безвозвратно при условии целевого использования выделенных средств и при обязательстве ученых сделать результаты исследований общественным достоянием.

Справка – грантообразующие организации

□ Американский благотворительный фонд поддержки информатизации образования и науки

□ Благотворительный фонд "Научное партнерство"

□ Кауффман-фонд

□ Конкурсный центр фундаментального естествознания

□ Красноярский краевой фонд науки

□ Международный благотворительный научный фонд имени К.И.Замараева

□ Международный благотворительный фонд имени Д.С. Лихачева

□ Международный научно-технический центр (МНТЦ)

□ Международный научный фонд экономических исследований академика

Н.П.Федоренко

□ Международный Союз Экономистов

□ Международный фонд "Поколение"

□ Межрегиональный общественный фонд "Открытая Сибирь"

□ Московский общественный научный фонд

□ Национальная валютная ассоциация

□ Независимый Институт Социальной Политики

□ Некоммерческий Фонд "Глобальная энергия"

□ Неправительственный экологический фонд имени В.И. Вернадского

□ Российская благотворительная организация ИНО-Центр

- ☐ Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ)
- ☐ Российский фонд технологического развития
- ☐ Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ)
- ☐ Федеральная целевая программа "Интеграция"
- ☐ Фонд "Русский мир"
- ☐ Фонд Евразия
- ☐ Фонд некоммерческих программ "Династия"
- ☐ Фонд поддержки образования и науки
- ☐ Фонд содействия отечественной науке
- ☐ Фонд Содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере
- ☐ Фонд «Научный потенциал»
- ☐ Центр изучения Германии и Европы

Таким образом, к *достоинствам* фондов как финансовых институтов можно отнести то, что они:

- 1) позволяют выявить и поддержать наиболее значимые и приоритетные работы, поскольку в деятельности фондов заложен механизм селекции; при этом предложение новых научных идей стимулируется через активизацию научного сообщества;
- 2) обладают действенным механизмом преодоления ведомственных барьеров, региональной разобщенности и дисциплинарной обособленности в науке;
- 3) способствуют междисциплинарной, межведомственной и межрегиональной кооперации;
- 4) создают механизм интеграции науки на принципах и основаниях, адекватных рыночной экономике;
- 5) способствуют продвижению в обществе полученных результатов;
- 4) являются формой признания заслуг ученых и научных коллективов.

В то же время фонды не являются универсальным механизмом финансирования НИОКР и, конечно, имеют *пределы эффективности*, поскольку они:

- 1) не предназначены для системной поддержки инфраструктуры науки, включая ее информационную составляющую;
- 2) не решают в полном объеме задачу восстановления кадровой структуры и преемственности, хотя и способствует ее улучшению;
- 3) выявляют кадровый балласт в науке и косвенно свидетельствуют об институциональном несовершенстве научных организаций, но сами по себе автоматически не устраняют ни то, ни другое.

Основными проблемами в деятельности фондов, которые снижают эффективность их работы и уровень доверия со стороны научного сообщества, были названы следующие:

- ☐ ☐ недостаточная прозрачность в деятельности фондов, отборе проектов, отсутствие информации о причинах отклонения заявок;
- ☐ ☐ недостаточная популяризация фондами своей деятельности и программ;
- ☐ ☐ наличие программ, ограничивающих соискателей по возрасту;
- ☐ ☐ отсутствие обратной связи после реализации проектов (нет оценки выполненных проектов);
- ☐ ☐ усложненная форма заявок и обилие бумаг, которые необходимо заполнять при соискании грантов;
- ☐ ☐ усложненная отчетность по грантам;
- ☐ ☐ отсутствие анонимности при отборе проектов: экспертам известны имена заявителей, и отбор проектов привязан к именам соискателей;
- ☐ ☐ несвоевременное и в неполном объеме финансирование проектов.

Таким образом, существенным является наличие определенного информационного «вакуума» со стороны фондов и нарушение «обратной связи». Фонды, как правило, ограничиваются анонсированием программ и помещением на своих сайтах или в печати форм заявок. До исследователей не доводится информация о том, кто и как отбирает проекты, как и почему меняются приоритеты и принципы деятельности фондов, а также каковы итоги реализации тех или иных программ. Статистические обзоры об итогах работы фондов оказались для большинства ученых неубедительными, особенно в части регионального распределения средств. Таким образом, сама идея конкурсного грантового финансирования не оспаривалась, а недовольство было связано преимущественно с процедурными моментами.

Для того чтобы фонды действовали более эффективно, целесообразно предпринять следующие шаги.

1. Следует *изменить юридический статус РФФИ и РГНФ*. Статус этих фондов как государственных учреждений не соответствует реальной практике их работы. Фактически оба фонда функционируют в режиме *государственных грантовых агентств*, которые по сути своей гораздо ближе к статусу тех агентств, которые являются сегодня структурными единицами в правительстве РФ. В этой связи следует законодательно определить статус фондов в соответствии с их реальными функциями.
2. Следует законодательно *обеспечить унификацию понятия «грант»*, дав его единую трактовку в Гражданском, Бюджетном и Налоговом кодексах, а также в специализированных законах, касающихся научной деятельности.
3. Важно было бы предоставить фондам возможность реализации программ, направленных на формирование целостной национальной инновационной системы. Перспективными представляются программы, обеспечивающие формирование связей между фундаментальной наукой и ее практическими приложениями. Для этого важно развитие государственно_частных партнерств и, в частности, совместных инициатив с фондами, действующими в инновационной сфере. Следует усилить внимание фондов к сотрудничеству с региональными администрациями, в том числе через программы, стимулирующие формирование и развитие исследовательских сетей.

Перспективным представляется также развитие программ совместных с зарубежными фондами и другими партнерами исследований на паритетной основе. Такие программы одновременно обеспечивают зарубежную экспертизу научных проектов. Для эффективной реализации партнерских и сетевых проектов следует предусмотреть существенное увеличение размеров предоставляемых грантов.

4. В системе действующих государственных научных фондов в полной мере реализован принцип целевой ориентации федерального бюджета. В этой связи необходимо заметно *увеличить долю*

этих фондов в государственных расходах на НИОКР. Опыт наиболее развитых стран мира подтверждает, что доля грантового финансирования среди различных форм распределения бюджетных средств должна быть значительно (как минимум в 2–3 раза) выше.

5. Одновременно с ростом бюджетов фондов должна проходить более четкая селекция реализуемых инициатив, а также определяться стратегия развития самих фондов, что позволит планировать изменения программ.

6. Важно, чтобы программа инициативных проектов была постоянно открыта для новых научных коллективов и не замыкалась на поддержке одних и тех же установившихся научных групп. Для этого, во_первых, может использоваться механизм международной экспертизы, а во_вторых, могут вводиться определенные ограничения. В качестве последних может быть выбрано либо число грантов, которые, в принципе, ученый может получить от данного фонда, либо предельный объем финансирования.

7. Ключевым принципом поддержки ученых и научных коллективов (инициативных проектов) должно быть обеспечение гибких схем реализации программ, когда общие инициативы по поддержке науки дополняются специальными грантами (например, подпрограммами грантов на поездки для тех, кто защитил диссертацию в течение последних 5–7 лет, грантами для краткосрочных визитов в зарубежные лаборатории и т.п.). Это позволило бы ученым восполнить те или иные наиболее важные для них пробелы в развитии научной карьеры.

Справочно
РФФИ

ИСТОРИЯ

Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) создан указом Президента Российской Федерации № 426 от 27 апреля 1992 года по инициативе крупнейших ученых страны.

Российский фонд фундаментальных исследований – самоуправляемая государственная некоммерческая организация в форме федерального учреждения, находящегося в ведении Правительства Российской Федерации, основной целью которой является поддержка научно-исследовательских работ по всем направлениям фундаментальной науки на конкурсной основе,

и которая призвана построить новые отношения между учеными и государством.

Создание РФФИ означало рождение принципиально новой для российской науки организационной формы – открывшей ученым более широкие возможности творческого самовыражения, позволившей им самостоятельно осуществить выбор тематики исследований, создать творческие коллективы и сконцентрировать средства на наиболее перспективных работах.

Во главе РФФИ в разные годы стояли крупные российские ученые директор-организатор Фонда академик А. А. Гончар, академики В. Е. Фортов, М. В. Алфимов, В. Ю. Хомич. С июня 2008 г. Российский фонд фундаментальных исследований возглавил академик Панченко В.Я.

За период с 1992 по 2006 гг. РФФИ провел четырнадцать циклов конкурсов по всем разделам естественных и гуманитарных наук. С РФФИ взаимодействовали ученые из более чем 4000 организаций России. При поддержке РФФИ в 1993-2004 гг. проведено свыше 4500 научных конференций и семинаров в России. За счет грантов РФФИ около 13000 ученых России выезжали для участия в конференциях за рубежом. На средства РФФИ с 1993 по 2004 гг. поддержано около 3000 издательских проектов, издано 2100 книг. С 1998 по 2005 гг. при участии РФФИ проведено 15 семинаров на тему “Результаты фундаментальных исследований для инвестиций”.

К 2005 г. общее количество проводимых Фондом конкурсов достигло 30, в том числе 11 основных, 11 международных и 8 региональных. Практическая реализация новых для нашей страны принципов позволила выявить и поддержать наиболее талантливую и жизнеспособную часть ученых, ведущих первоклассные фундаментальные исследования в научных учреждениях государственных академий, в университетах, вузах и прикладных институтах.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ФОНДА

Основная задача Фонда, в соответствии с Уставом – это проведение конкурсного отбора лучших научных проектов из числа тех, что представлены Фонду учеными в инициативном порядке, и последующее организационно-финансовое обеспечение поддержанных проектов.

Российский фонд фундаментальных исследований поддерживает фундаментальные исследования по следующим основным областям знаний:

- 1 математике, механике и информатике (01);
- 2 физике и астрономии (02);
- 3 химии (03);
- 4 биологии и медицинской науке (04);
- 5 наукам о Земле (05);
- 6 наукам о человеке и обществе (06)
- 7 информационные технологии и вычислительные системы (07);

8 фундаментальные основы инженерных наук (08).

В соответствии с Уставом Фонда, принятие всех решений о выделении средств для поддержки тех или иных проектов фундаментальных исследований, осуществляется по результатам экспертизы, проводимой независимыми экспертами и экспертными советами, состоящими из активно работающих ученых – авторитетных специалистов в своих областях фундаментальных знаний.

Один из основополагающих принципов работы РФФИ – адресность финансирования: Фонд целевым образом финансирует не организацию в целом, а группу ученых, выполняющую именно тот проект, который одобрен экспертами РФФИ.

Важный принцип работы РФФИ – полная открытость. Нормативные документы Фонда, объявления конкурсов и их результаты, инструкции для соискателей грантов публикуются и доступны всем, кого это интересует.

Фонд предоставляет средства на безвозвратной некоммерческой основе. Непременным условием предоставления средств Фондом является обязательство ученого, группы ученых или научной организации опубликовать результаты исследований, проведенных на средства Фонда, и сделать их общественным достоянием.

Для достижения основной цели - поддержки фундаментальных научных исследований, Фонд:

- а) проводит отбор на конкурсной основе проектов;
- б) разрабатывает и утверждает порядок рассмотрения представляемых на конкурс проектов, порядок проведения экспертизы проектов и предложений;
- в) осуществляет финансирование отобранных проектов и мероприятий, а также контролирует использование выделенных средств;
- г) поддерживает международное научное сотрудничество в области фундаментальных научных исследований, включая финансирование совместных научно-исследовательских проектов;
- д) осуществляет подготовку, выпуск и распространение информационных и других материалов о деятельности Фонда;
- ж) участвует в выработке предложений по формированию государственной научно-технической политики в области фундаментальных научных исследований.

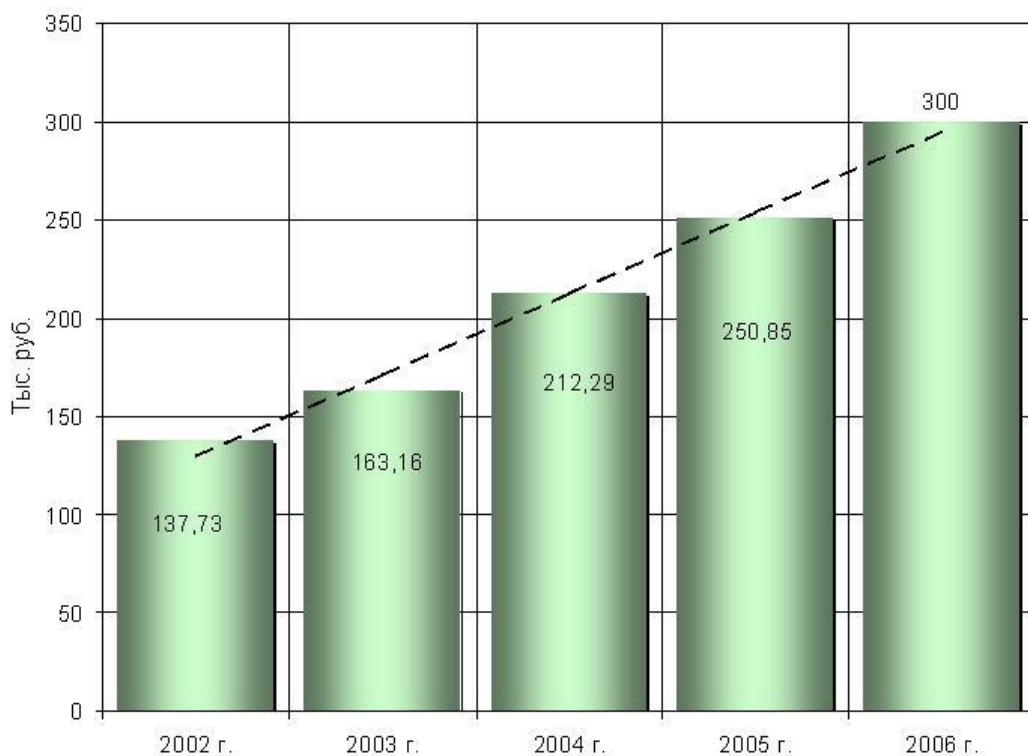
Объявления о проведении конкурсов, результаты конкурсного отбора, решения Фонда о финансировании проектов и мероприятий, а также другие материалы о деятельности Фонда публикуются в печати и распространяются через электронные средства информации.

КОНКУРСЫ РФФИ

Виды конкурсов, перечень научных направлений, по которому объявляется конкурс, сроки и порядок его проведения, и общие принципы финансирования проектов, определяет Совет Фонда.

Развитие системы конкурсов РФФИ в 1993-2007 гг.

Рис. 1 Изменение среднего размера гранта РФФИ по инициативным проектам в 2002-2006 гг.



ЭКСПЕРТИЗА

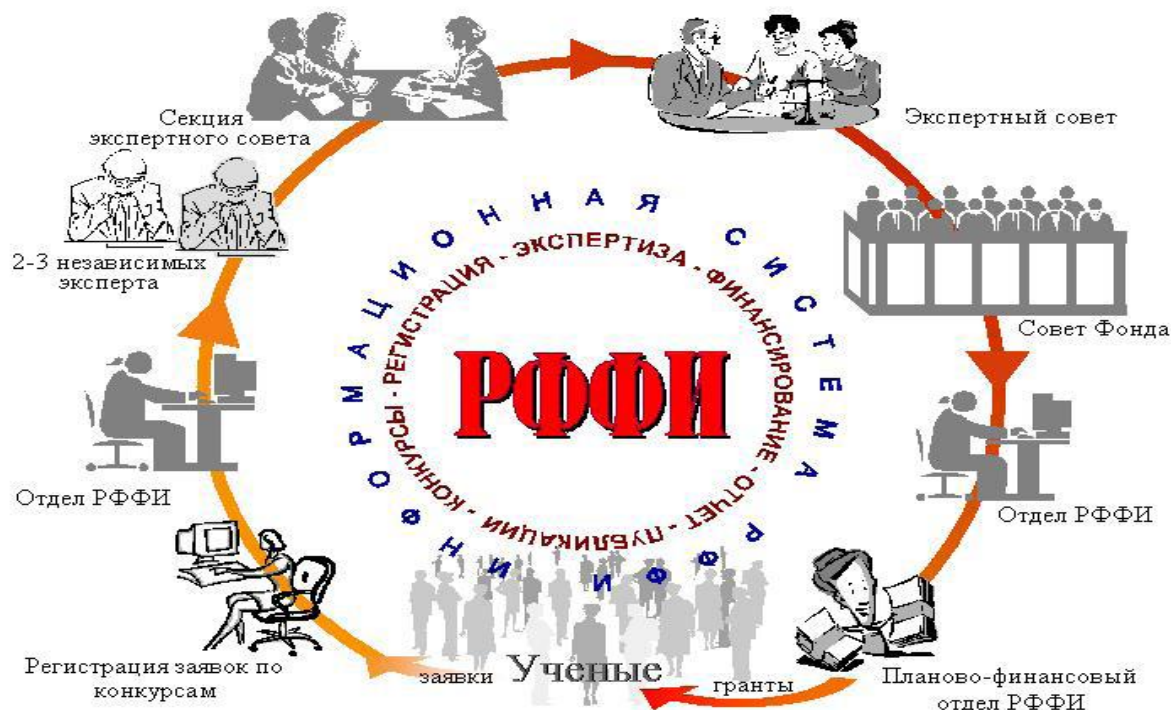
Экспертиза является важнейшим элементом деятельности РФФИ. Все решения о поддержке проектов в РФФИ принимаются исключительно по результатам экспертизы.

Рассмотрение научных проектов, оценка возможностей их выполнения и выработка рекомендаций о целесообразности и объеме их финансирования проводятся членами экспертных советов по направлениям наук и экспертами Фонда. Каждая заявка проходит в РФФИ независимую многоэтапную экспертизу. После регистрации заявку рецензируют два-три эксперта, работающих независимо и анонимно. Затем сами заявки и результаты первичной экспертизы независимых экспертов представляются на секцию Экспертного совета (5-15 чел) за которой закреплено 4 - 7 узких направлений (кодов классификатора РФФИ) в данной области знания. Окончательные рекомендации для Совета Фонда вырабатывает Экспертный совет (70-100 чел.). Принципиальная схема организации экспертизы в РФФИ представлена на рисунке 1.

Экспертом РФФИ может быть признанный авторитетный специалист высшей квалификации с ученой степенью доктора (в основном) или кандидата наук (как исключение) из числа активно работающих ученых. Состав экспертов Фонда (более 2 тыс. чел.) ежегодно ротируется на треть и утверждается бюро Совета Фонда по представлению экспертных советов. В соответствии с правилами РФФИ ученый не может быть экспертом Фонда более 6 лет

подряд. В последние годы, благодаря развитию информационной системы Фонда, от 75 до 100% экспертиз проводится в режиме on-line, что позволило значительно увеличить число ученых из всех регионов России, привлекаемых в качестве экспертов и,

Рис. 1 Экспертная система РФФИ



В РФФИ в 2006-2007 гг. действуют экспертные советы:

1. - по математике, механике и информатике;
2. - по физике и астрономии;
3. - по химии и науке о материалах;
4. - по биологии и медицинской науке;
5. - по наукам о Земле;
6. - по наукам о человеке и обществе;
7. - по информационным технологиям и информационным системам;

8. - по фундаментальным основам инженерных наук;

9. - по ориентированным фундаментальным исследованиям.

При проведении региональных конкурсов РФФИ экспертиза проходит по несколько измененной схеме. Конкурсные материалы представляются в Фонд после экспертизы региональных экспертных советов, деятельность которых удалось активизировать благодаря созданию в РФФИ Координационного совета, в состав которого вошли ведущие представители академической и вузовской науки из всех федеральных округов страны. Региональные экспертные советы формируются с учетом мнения администрации субъекта Российской Федерации и утверждаются бюро Совета Фонда.

Всего, в течение года РФФИ проводит около 65-70 тыс. экспертиз заявок по всем видам конкурсов.

БЮДЖЕТ ФОНДА

Средства Фонда формируются за счет:

– государственных ассигнований, составляющих до 6% от средств, выделяемых на гражданскую науку в бюджете Российской Федерации;

– добровольных взносов предприятий, учреждений, организаций и граждан, в том числе иностранных юридических и физических лиц.

На рис. 1 представлены данные о финансировании РФФИ из бюджета государства с 1993 года.

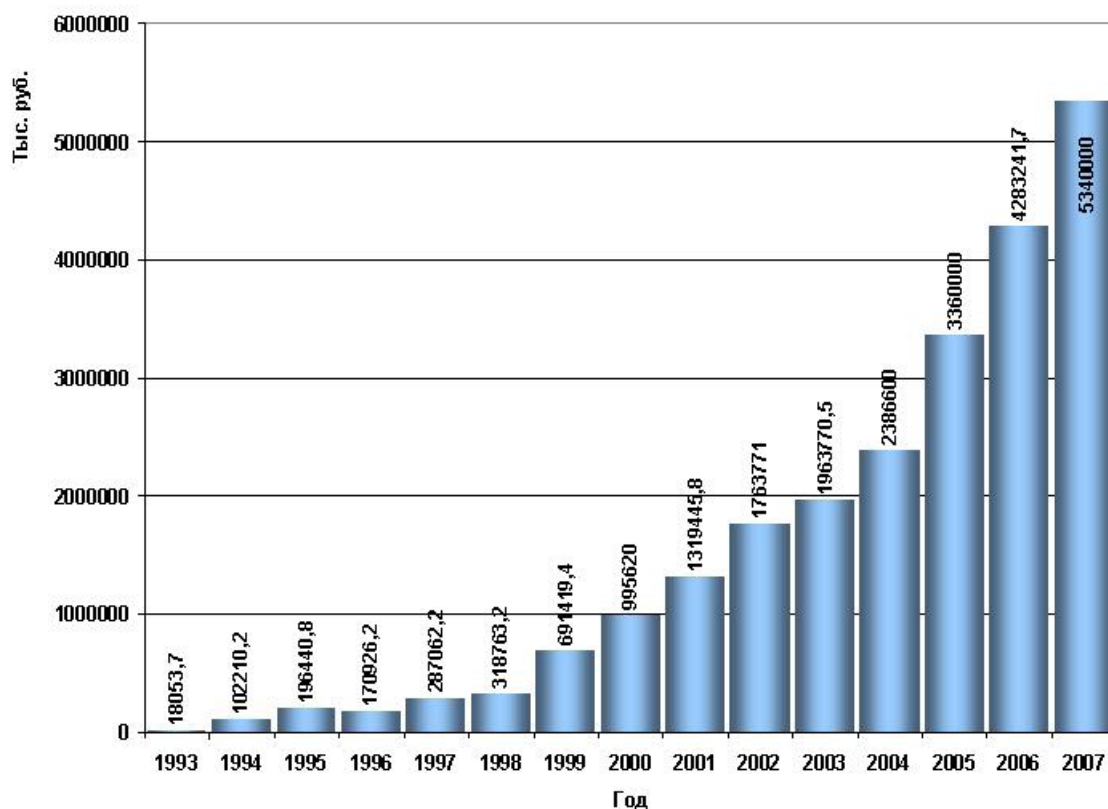


Рис. Изменение бюджета РФФИ с 1993 по 2007 гг.

Средства Фонда используются на:

- а) финансирование научных проектов и иных мероприятий, отобранных на конкурсах, проводимых Фондом;
- б) приобретение и распространение научной информации в целях поддержки фундаментальных научных исследований;
- в) содержание аппарата, развитие материально-технической и информационной базы Фонда, проведение экспертиз.

Распределение средств между различными видами деятельности РФФИ ежегодно утверждается Советом Фонда. Основная часть средств Фонда (более 70%) направляется на финансирование инициативных научных проектов, выполняемых небольшими научными коллективами (до 10 человек) или отдельными учеными (плановое распределение бюджетных средств РФФИ в 2007 г. см. рис. 2). Инициативный проект финансируется не более трех лет.

Между областями знания финансовые средства распределяются с учетом количества поступающих заявок на конкурс инициативных проектов.

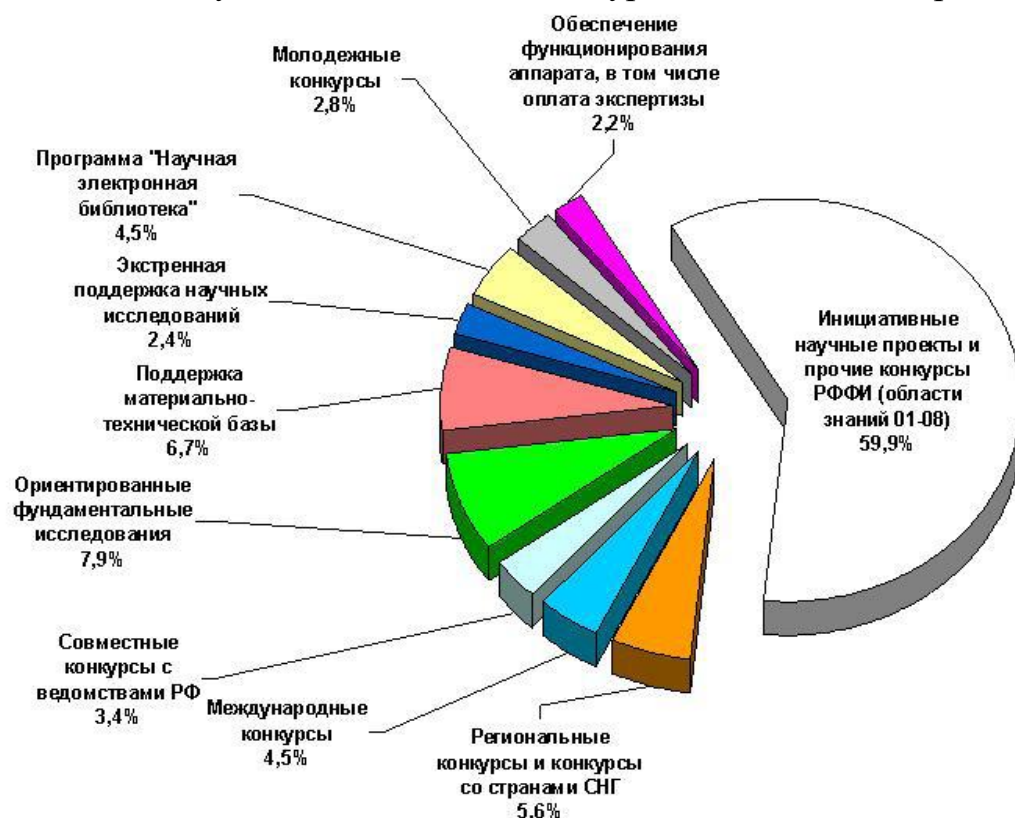


Рис. 2 Плановое распределение финансирования по видам деятельности на 2007 г.

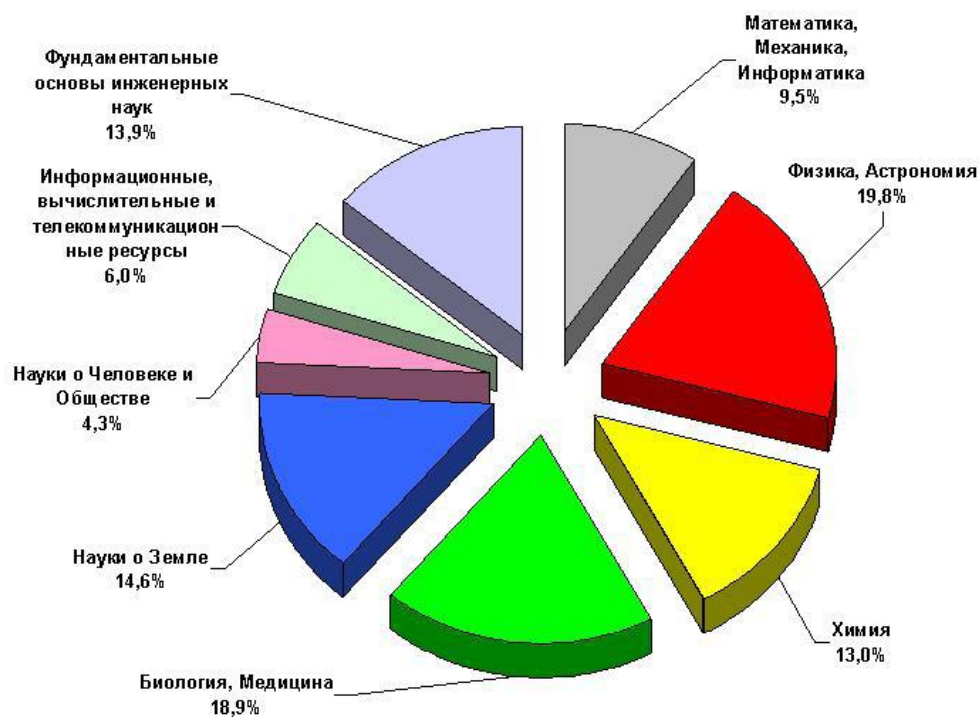


Рис. 3 Распределение средств между областями знаний по виду деятельности "Инициативные научные проекты и прочие конкурсы РФФИ" на 2007 год

Справочно

Российский фонд фундаментальных исследований нуждается в модернизации

Базовые принципы деятельности РФФИ отрицать нельзя ни в коем случае — это три кита, на которых покоится «честная наука». Но я полагаю, что некоторые коррективы в деятельность этого Фонда внести необходимо. Актуальность тех небольших грантов, которыми РФФИ, по сути, не давал загаснуть инициативе научных работников, сегодня утрачена. Необходимо пересмотреть структуру финансирования Фондом проектов, усилить его вовлечённость в технологическое обновление российской экономики. Чтобы понять, почему небольшие гранты более не актуальны, нужно разобраться в том, какова институциональная разница между «отцом» и «сыном», то есть «их» NSF и нашим РФФИ, который с NSF был в некотором смысле скопирован. Подробнее Константин Киселёв: «На мой взгляд, актуальность тех небольших грантов, которыми РФФИ, по сути, не давал загаснуть инициативе научных работников, сегодня утрачена»

Происходящие в последнее время события в мировой экономике убедительно показывают, что грядёт определённый пересмотр существующих институциональных, финансовых, экономических моделей и подходов. Россия несколько лет развивалась в условиях положительного ценового шока, собирая экспортные доходы в «кубышки», и пользовалась дешёвыми внешними деньгами. Сейчас придётся жить в условиях больших неопределённостей, дорогих денег, а конкуренция между странами и их компаниями перейдёт из области доступа к дешёвым источникам сырья и рабочей силы к умению на устойчивой основе производить знания и инновации. Но для качественного функционирования национальной инновационной системы необходимо создать соответствующие элементы, реформировать институциональное окружение науки. Необходимо создать

условия, способствующие преобразованию научных знаний в инновации и стимулирующие коммерциализацию результатов научных исследований.

Основными отечественными фондами, осуществляющими грантовую поддержку научно-исследовательских работ по всем направлениям фундаментальных наук без каких-либо ведомственных ограничений, являются РФФИ и Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ). Через первый распределяются порядка 6% от расходов бюджета на гражданскую науку, через второй — примерно 1%.

Считается, что прообразом этих фондов является американский Национальный научный фонд (National Scientific Foundation, NSF), с работой которого в начале 90-х годов знакомилась делегация российских чиновников и учёных, часть этого опыта была перенесена на российскую почву. В 1992 году были сформированы РФФИ и РГНФ, а в 1993 году — сеть из более чем полусотни государственных научных центров (ГНЦ).

Чем руководствовались реформаторы при создании РФФИ? Главный принцип — независимая экспертиза научных проектов по принципу peer-review силами авторитетных («по гамбургскому счёту» — по качеству научных публикаций) учёных и исследователей, независимых от грантодателя. Была разработана методика проведения всесторонней оценки проектов и создана уникальная, пожалуй, самая широкая в стране сеть из нескольких десятков тысяч экспертов.

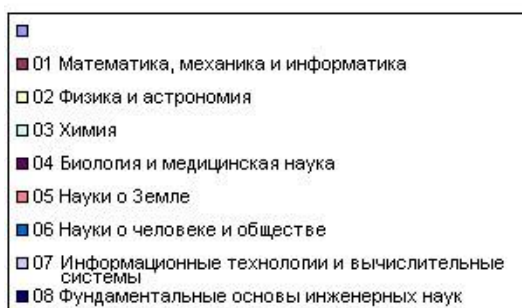
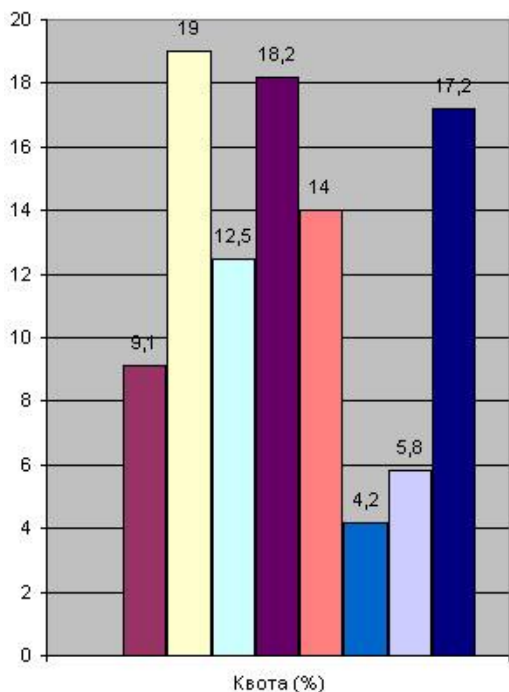
Таблица. Распределение финансирования по видам деятельности

Вид деятельности	Финансирование	
	2007 год. Квота, факт (тыс. руб.)	2008 год. Квота, план (тыс.руб)
Инициативные научные проекты и прочие конкурсы РФФИ (области знаний 01-08)	3 143 897,4	3 663 000,0
Региональные конкурсы, конкурсы со странами СНГ	342 373,3	540 000,0
Международные конкурсы	197 009,9	270 000,0

Совместные конкурсы с ведомствами РФ	115 995,0	210 000,0
Ориентированные фундаментальные исследования	489 280,0	450 000,0
Поддержка материально-технической базы	482 880,0	480 000,0
Экстренная поддержка научных исследований	179 638,5	150 000,0
Программа «Научная электронная библиотека»	191 912,0	300 000,0
Программа «Молодёжные конкурсы»	53 538,9	-
Программа «Мобильность молодых ученых»	-	300 000,0
Обеспечение функционирования аппарата и оплата экспертизы	143 475,0	237 611,9
Всего	5 340 000,00	6 600 611,90

Второй принцип — финансирование самых мелких структурных единиц, научных групп. Организации в конкурсах РФФИ участия не принимают, деньги на исследования попадают непосредственно исполнителям проектов, минуя «административные карманы».

Третий принцип — финансирование инициативных проектов. Фонд не выполняет государственный заказ, а даёт деньги на удовлетворение «научного любопытства», разумеется, если оно поддержано экспертами.



Суммы грантов РФФИ относительно лотовых конкурсов, скажем, государственных программ невелики, хотя они, конечно, увеличиваются и параллельно с общим ростом научного бюджета, и в рамках выбранных самим Фондом направлений, которые ориентированы на создание прикладных заделов фундаментальных проектов (конкурсы ОФИ и ОФИ-Ц). Распределение средств между областями знаний по направлению «Инициативные научные проекты и прочие конкурсы РФФИ» на 2008 год

Все эти базовые принципы вполне демократичны и честны по отношению непосредственно к фундаментальным

учёным, хотя не стоит забывать, что и в благородной оболочке прекрасно работает всё тот же административный ресурс и уважаемые академики делают всё возможное, чтобы поддержать своё направление и своих учеников. Но это полбеды, тем более что в Фонде сменилось руководство, и значительно обновился совет. На мой взгляд, эти решения могут способствовать как раз избавлению РФФИ от избыточного давления выдающихся учёных и организаторов науки из РАН.

Главное заключается в другом. На мой взгляд, актуальность тех небольших грантов, которыми РФФИ, по сути, не давал загаснуть инициативе научных работников, сегодня утрачена.

Базовые принципы деятельности РФФИ отрицать нельзя ни в коем случае — это три кита, на которых покоится «честная наука». Но пересмотреть структуру финансирования проектов (а сейчас примерно 70% средств Фонда тратится на мелкие инициативные фундаментальные проекты), пересмотреть вписанность РФФИ в значительно изменившуюся за последние годы структуру финансирования сектора исследований и разработок, определить вовлечённость в технологическое обновление российской экономики, на мой взгляд, необходимо. Это тем более важно, если речь идёт об использовании накопленного опыта РФФИ по направлениям и темам научных исследований, инициированных «снизу».

Кроме того, не стоит забывать, что и ситуация изменилась. В 90-е годы РФФИ работал на поддержку активных учёных, не хотевших выезжать из страны или менять профессию. А сегодня активные учёные не имеют больших проблем ни с деньгами, ни с оборудованием (конечно, совсем без проблем не бывает, но они решаемы).

Надо отдавать отчёт в том, что сегодня страна стоит перед вызовами, которые требуют крупных решений, направленных на преодоление разрыва между производством знаний и внедрением новых технологий. Это не дежурная банальность, а вопрос национальной безопасности. За генерацию знаний у нас отвечает Российская академия наук, во всяком случае, если судить по сотням миллиардов рублей, которые ей выделяет налогоплательщик на реализацию программы фундаментальных исследований. И я не понимаю, отчего эффективно действующий бюджетный фонд должен по-прежнему заниматься по большей части «поддержкой штанов» для инициативных научных групп.

Сейчас, когда в РАН активно вводятся целевые программы, системы научной конкуренции (в частности, показатели результативности ПРНД), можно полагать, что инструменты, нацеленные на конкурсное финансирование и финансирование, ориентированное на конечный результат, уже созданы в достаточном количестве, и поддерживать

мелкие гранты уже нет острой необходимости. Более того, есть подозрения, что нынешний формат грантов РФФИ, наоборот, начинает поддерживать всё более слабых исследователей, не желающих конкурировать в рамках «тяжёлых инструментов» с жёсткими требованиями к результатам.

В этой связи имеет смысл:

1. Переориентировать РФФИ на первоочередное финансирование поисковых исследований, ранних стадий прикладных исследований, стимулировать ранние стадии процесса преобразования научных знаний в инновационный продукт.

2. Более жёстко увязать его деятельность с другими институциональными механизмами поддержки науки и инноваций — конкурсами Роснауки, деятельностью государственных корпораций и венчурными проектами.

В заключение ещё раз подчеркну: модернизации должны подвергнуться не принципы функционирования РФФИ, но структура его непосредственной деятельности.

Российский гуманитарный научный фонд (РГНФ)

РГНФ создан по постановлению Правительства Российской Федерации 8 сентября 1994 г. в целях государственной поддержки развития гуманитарных наук, приумножения накопленных научных знаний и широкого распространения их в обществе, возрождения традиций отечественной гуманитарной науки. Деятельностью РГНФ руководит Совет Фонда.

РГНФ - самоуправляемая государственная организация, средства которой формируются за счет государственных ассигнований и привлеченных средств. Фонд поддерживает научные исследования во всех областях гуманитарного знания: философии, политологии, социологии, науковедению, праву, экономике, истории, археологии, этнологии, искусствоведению, филологии, психологии, педагогике, комплексным проблемам изучения человека.

Поддержка научных проектов осуществляется на основании тщательной многоэтапной независимой научной экспертизы. Экспертная

система РГНФ состоит из шести экспертных советов:

1. философии, социологии, политологии, права, науковедения
2. проблем комплексного изучения человека
3. истории, археологии и этнологии
4. экономики
5. филологии и искусствоведения
6. информационных систем и телекоммуникаций.

РГНФ ежегодно организует несколько видов конкурсов:

-исследовательских проектов;

Фондом поддерживаются проекты исследований по гуманитарным и общественным наукам по направлениям 01 (история; археология; этнография), 02 (экономика), 03 (философия; социология; правоведение; политология; социальная история науки и техники; науковедение), 04 (филология; искусствоведение), 06 (комплексное изучение человека; психология; педагогика; социальные проблемы медицины и экологии человека).

-издательских проектов;

Фондом поддерживаются научные издания, представляющие результаты исследований по направлениям 01, 02, 03, 04, 06.

-проектов развития научных телекоммуникаций и материально-технической базы гуманитарных научных исследований;

Фонд принимает к рассмотрению заявки на развитие научных телекоммуникаций и материально-технической базы научных исследований по направлениям 01, 02, 03, 04, 06.

-проектов организации российских и международных научных мероприятий на территории РФ;

К рассмотрению принимаются заявки на проведение на территории Российской Федерации научных мероприятий (конференций, симпозиумов, совещаний, постоянно действующих научных семинаров, круглых столов и т.д.), посвященных актуальным проблемам науки, по направлениям 01, 02, 03, 04, 06.

-проектов участия российских ученых в научных мероприятиях за рубежом;

К рассмотрению принимаются индивидуальные заявки на участие российских ученых в научных мероприятиях за рубежом по направлениям 01, 02, 03, 04, 06.

-проектов организации экспедиций, полевых, экспериментально-лабораторных исследований и научно-реставрационных работ;

Фонд осуществляет поддержку проектов организации экспедиционных, полевых, экспериментально-лабораторных исследований и научно-реставрационных работ, включая статистические обследования,

моделирование социально-экономических процессов, разработку методик проведения экспериментов, научно-реставрационных работ по направлениям 01, 02, 03, 04, 06.

-проектов создания информационных систем.

Фондом поддерживаются проекты создания информационных систем (ИС) для проведения гуманитарных исследований по областям знаний 01, 02, 03, 04, 06.

С 1998 г. в целях консолидации усилий центральных и региональных органов по поддержке науки проводятся региональные конкурсы. Фонд осуществляет международное сотрудничество.

Региональные конкурсы:

Российское могущество прирастать будет Сибирью и Ледовитым океаном
Волжские земли в истории и культуре России

Центральная Россия: прошлое, настоящее, будущее

Русский Север: история, современность, перспективы

Северный Кавказ: традиции и современность

Международное сотрудничество:

Совместный конкурс РГНФ и БРФФИ по следующим направлениям гуманитарных наук:

(01) история; археология; этнография;

(02) экономика;

(03) философия; социология; правоведение; политология; социальная история науки и техники; науковедение;

(04) филология; искусствоведение;

(06) комплексное изучение человека; психология; педагогика; социальные проблемы медицины и экологии человека.

Фонд имеет уникальную базу данных по гуманитарным исследованиям в России, проводит науковедческие исследования, является учредителем журналов "Вестник Российского гуманитарного научного фонда" и "Науковедение", регулярно издает "Каталог книг, изданных при поддержке Российского гуманитарного научного фонда".

В 2019 году финансирование научных исследований из бюджета будет увеличено на 26%

Минфин РФ обнародовал проект Федерального закона «О федеральном бюджете на 2019 год и на плановый период 2020 и 2022 годов». Этот уже второй в истории России трёхлетний бюджет сейчас рассматривается в Государственной думе.

Общий объём финансирования федеральных целевых программ, согласно документу, в 2019 году составит более 1,054 триллиона рублей. На программу развития образования в 2009 году выделено 12,9 миллиардов рублей. А вот в 2020 году бюджет российского образования сократится на 10%: предполагается активно использовать внебюджетные источники финансирования и другие программы.

Бюджет ряда программ в 2020 году сократится на порядок по сравнению с 2009 годом. Это касается программы реформирования военного образования, а также строительства жилья для молодых учёных. Если сокращение финансирования военного образования связано с завершением реформы, то вопрос о строительстве жилья для молодых учёных пока остаётся открытым.

Финансирование из бюджета научных исследований и разработок в ближайшие три года планируется значительно увеличить. В следующем году на эти цели будет направлено из бюджета 18,2 миллиардов рублей, в 2020 году бюджет этой программы возрастет на 26%, в 2022 году — ещё на 27%.

Со следующего года стартует ещё одна федеральная программа — «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» с бюджетом 9,6 миллиардов рублей. В последующие годы финансирование этого направления планируется значительно увеличить.

На программу «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в РФ» в 2019 году предусмотрено 7,9 миллиардов рублей. Объём финансирования программы в 2020 году существенно не изменится и составит примерно 7,5 миллиардов рублей.

Расходы бюджета на финансирование Федеральных целевых программ (тыс. руб.)

	2018 год	2019 год	2020 год
Федеральные целевые программы — все	1 054 127 625,8	1 220 010 012,4	1 354 149 507,2

Федеральная программа образования	целевая программа развития	12 908 080,0	11 612 930,0	
Федеральная программа образования	целевая программа «Реформирование системы военного образования в Российской Федерации»	1 030 210,0	137 590,0	
Федеральная программа инфраструктуры	целевая программа «Развитие наноиндустрии в российской Федерации»	7 925 400,0	7 483 000,0	
Федеральная программа и научно-педагогические кадры	целевая программа «Научные и инновационной России»	9 630 000,0	17 100 000,0	22 965 000,0
Мероприятия по обеспечению молодых и строительство	жилищем ученых общежитий	2 175 031,0	797 278,7	
Федеральная программа и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России»	целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России»	18 215 000,0	22 935 000,0	29 230 000,0

[Надежда Леонтьева, для STRF.ru]

Наиболее успешными можно признать меры по развитию форм финансирования науки – сокращение доли сметного финансирования, реализация важнейших инновационных проектов государственного значения, введение льготных режимов для государственных научных фондов (последние вступили в силу с 1 января 2018 г.), законодательное обеспечение интеграции образования и науки (принято в декабре 2017 г.).

Участие бизнеса в финансировании НИОКР

В последние годы бизнес не стал активнее в поддержке НИОКР, и это обстоятельство было даже специально отмечено в выступлениях высших лиц государства – Президента, премьер-министра, первого вице-премьера Правительства. Более того, в конце года Министерство образования и науки РФ объявило о том, что проекты НИОКР, где бизнес не обеспечил обещанного уровня софинансирования, будут прекращены.

В частности, было отмечено, что по ФЦП «Национальная технологическая база»

по итогам девяти месяцев 2017 г. объем внебюджетного финансирования составил

лишь 10% от запланированного. По ФЦП «Развитие гражданской авиационной техники

России» внебюджетное финансирование составило 4% от обещанных инвестиций. По

направлению «Живые системы» ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным

направлениям развития научно-технологического комплекса России на период 2007–

2012 гг.» из обязательных 5,5 млрд руб. внебюджетных средств привлечено только 1,6

млрд руб.

Проблема недофинансирования НИОКР со стороны бизнеса не является новой.

Она достаточно ясно прослеживается на примере реализации важнейших инновационных проектов государственного значения (так называемых *мегапроектов*). Мегапроекты являются одним из первых примеров использования инструмента государственно-частного партнерства (ГЧП) в научно-технической сфере. По ним накоплен достаточный опыт, и

уже можно выделить, по крайней мере, несколько **причин недостаточной активности бизнеса.**

Во-первых, бизнес призывают софинансировать не столько НИОКР, сколько коммерциализацию. Однако не всегда результаты НИОКР, выполненные в государственном секторе, оказываются коммерчески привлекательными.

Во-вторых, для бизнеса нет и не было никаких стимулов для того, чтобы соблюдать обязательства и вообще софинансировать НИОКР. В частности, фактически ограничивает участие бизнеса в софинансировании НИОКР Федеральный закон № 94-ФЗ. Согласно данному закону, запрещается включать в условия конкурса требования по привлечению внебюджетных средств.

В-третьих, проблемы остаются в области распределения прав интеллектуальную собственность. Так, проект федерального закона «О передаче технологий», который определяет механизм передачи прав, обсуждается уже несколько лет.

Решение о прекращении НИОКР без частного софинансирования, предложенное

Минобрнауки, фактически является наказанием не для бизнеса, а для тех государственных организаций и вузов, которые занимались разработкой данных НИОКР. Для бизнеса должна вводиться система стимулов к инвестициям. Одновременно важно совершенствовать законодательство, в частности, регулирующее закупки и поставки продукции для государственных нужд. Механизм государственного заказа без внесения уточнений и поправок в действующее нормативно-правовое регулирование не может быть эффективным инструментом привлечения частного бизнеса к финансированию НИОКР.

В то же время следует отметить, что у бизнеса есть потребность в проведении НИОКР, и она нарастает по мере устаревания оборудования и используемых технологий. Об этом, в частности, свидетельствует интерес,

проявленный компаниями к одному из подразделов ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы», в рамках которого бизнес предлагает собственные тематики НИОКР, которые затем могут получить софинансирование из бюджетных средств. При этом условием софинансирования является покрытие из средств компаний 50% стоимости проекта в случае реализации прикладных работ и 70% стоимости проекта в случае выполнения проекта по коммерциализации. В 2007 г. на такой конкурс поступило около 400 заявок от компаний, что значительно превысило возможности Роснауки по софинансированию проектов. Это свидетельствует о наличии у компаний как потребностей в реализации НИОКР, так и ресурсных возможностей по софинансированию.

Создание механизмов венчурного финансирования

Помимо мегапроектов новым видом ГЧП стало формирование инновационной инфраструктуры, и в частности создание венчурных фондов и технопарков с участием государства. В 2006 г. было инициировано несколько государственных проектов, нацеленных на развитие венчурной индустрии. К ним в первую очередь относится создание венчурных фондов – «Фонда фондов» и аналогичного ему по принципам деятельности венчурного фонда, но специализирующегося исключительно в сфере информационно-коммуникационных технологий⁸⁴.

Для реализации модели «фонда фондов» было создано открытое акционерное общество «Российская венчурная компания» (РВК) со 100%-ной долей государства в акционерном капитале. РВК реализует две задачи: проводит конкурсный отбор венчурных управляющих компаний и приобретает паи венчурных фондов, создаваемых в форме закрытых паевых инвестиционных фондов выбранными управляющими компаниями. Венчурные фонды будут инвестировать преимущественно в ранние стадии

развития проектов – на это должно расходоваться не менее 80% средств фондов. Однако фонды могут участвовать в последующих раундах инвестирования компаний независимо от дальнейшего объема их продаж. Это важное условие, поскольку создает предпосылки для дальнейшего устойчивого роста профинансированных фирм. Капитал, находящийся под управлением РВК, составляет 15 млрд руб. (620 млн долл. США).

Было запланировано, что в течение 2007 г. с участием средств РВК будет создано 8–12 новых венчурных фондов с совокупным капиталом около 30 млрд руб. Эти фонды должны обеспечить венчурным капиталом до 200 новых инновационных компаний и стать катализатором создания еще порядка 1 000 компаний⁸⁶. Однако пока темпы создания венчурных фондов отстают от запланированных.

Первый конкурс по отбору венчурных фондов завершился весной 2007 г. и по его результатам было выбрано три управляющие компании с заявленными размерами венчурных фондов в 2–3 млрд руб. каждый. По данным на декабрь 2007 г. закончился процесс формирования только одного венчурного фонда – «ВТБ – Фонд Венчурный».

Второй конкурс должен был пройти осенью 2007 г., и по его итогам РВК планировала распределить около 11 млрд руб., однако по состоянию на февраль 2008 г. Он еще не был объявлен. Второй конкурс будет проводиться с использованием более жестких критериев, включая такие, как наличие у соискателей готовых проектов для инвестирования, прошлая история сделок и их параметры, качество предложенной стратегии развития. То, что такие очевидные и необходимые параметры не учитывались в первом раунде конкурса можно объяснить тем, что из-за нормативно-правовых ограничений соискателей средств РВК было немного. Претендовать на средства «Фонда фондов» могли только те команды, у которых уже был сформирован предварительный инвестиционный портфель. Поэтому большое число венчурных команд предпочло не участвовать в конкурсе.

Справка

ОАО «Российская венчурная компания» (ОАО «РВК») создано в соответствии с Распоряжением Правительства Российской Федерации от 7 июня 2006 года № 838-р с целью стимулирования создания в России собственной индустрии венчурного инвестирования, развития инновационных отраслей экономики и продвижения на международный рынок российских наукоемких технологических продуктов.

Уставный капитал ОАО «РВК» в настоящее время составляет 28 225 879 400 рублей.

С января 2007 года генеральный директор компании - Коробов Алексей Валерьевич.

Основными целями деятельности ОАО «РВК» являются: стимулирование создания в России собственной индустрии венчурного инвестирования и значительное увеличение финансовых ресурсов венчурных фондов.

Роль ОАО «РВК» в инновационной системе – это роль государственного фонда венчурных фондов, через который осуществляется государственное стимулирование венчурных инвестиций и финансовая поддержка высокотехнологического сектора в целом.

Приоритетные направления инвестирования создаваемых с участием ОАО «РВК» венчурных фондов определены в соответствии со списком критических технологий утвержденных президентом Российской Федерации:

- Безопасность и противодействие терроризму;*
- Живые системы (понимаемые как биотехнологии, медицинские технологии и медицинское оборудование);*
- Индустрия наносистем и материалов;*
- Информационно-телекоммуникационные системы;*
- Рациональное природопользование;*
- Транспортные, авиационные и космические системы;*
- Энергетика и энергосбережение.*

В мае 2007 года ЗАО «ВТБ Управление активами» стало одним из трех победителей первого конкурсного отбора, проведенного Российской Венчурной Компанией. Благодаря слаженным действиям специалистов группы ВТБ, Фонд был сформирован в рекордно короткие сроки — 21 сентября 2007 года, и стал первым в России венчурным фондом, созданным по программе РВК в рамках инициативы российского правительства по созданию венчурной индустрии в стране. Размер Фонда составляет 3 млрд. 61 млн. руб., его инвесторами являются Банк ВТБ (50%), РВК (49%) и управляющие директора Фонда (1%).

За прошедший год Фондом была проделана большая работа. Профессиональная команда, возглавляемая управляющими директорами, рассмотрела около 400 заявок, поступавших в Фонд по различным каналам, и отобрала из них более 50 для углубленного изучения и анализа. За период с ноября 2007 года по июнь 2008 года инвестиционный комитет утвердил к финансированию 16 проектов, восемь из которых — из области информационно-коммуникационных технологий, шесть относятся к индустриальным инновациям и два принадлежат прорывным технологиям. На сегодняшний день Фонд профинансировал проекты следующих компаний: «Русские Навигационные Технологии», «БС Графика», «Ретурнил», «Симбиотел», «Квестора», «Боу Лабораториз», «ВолгаОргХим», «Барган продакшн», «Комбарко», «Гидро-энергетические машины», «Погарская картофельная фабрика», «Лайт Энджинс Корпрэйшн». Общий объем инвестиций превысил 1 млрд. 200 млн. рублей.

Причина сложившегося положения в том, что действующее законодательство ограничивает возможности формирования венчурных фондов. Пока они создаются в ор

ганизационно-правовой форме закрытых паевых инвестиционных фондов (ЗПИФ), в

которые все средства должны быть вложены сразу, а не по мере формирования портфеля проектов. Поэтому управляющим командам надо убеждать инвесторов сначала выделить средства, а потом уже искать объекты инвестирования. В то же время в мировой практике венчурные фонды создаются, как правило, в форме обществ с ограниченной ответственностью (Ltd.). Такие фонды капитализируются по мере подготовки инвестиционных сделок. Выбор формы ПИФ в России объясняется тем, что это единственный инвестиционный инструмент, не облагаемый налогом. В настоящее время в процессе проработки находятся предложения и дополнения к действующему законодательству, позволяющие привести нормы создания венчурных фондов в соответствие с мировой практикой.

Финансирование зарубежными фондами

Виды фондов

Все зарубежные организации и фонды, действующие в России или имеющие специальные программы, связанные с российской научно-технической сферой, можно разделить на несколько типов в зависимости от таких характеристик, как форма собственности, организационно-правовой статус, источники финансирования.

По формам собственности организации можно разделить на три категории: во-первых, это *фонды крупных научных обществ и государственные ассоциации* и фонды – такие как Королевское общество Великобритании, Национальный научный фонд США (ННФ), Фонд Александра фон Гумбольдта в Германии. К этой же группе можно отнести организации Европейского Союза, такие как ИНТАС и ТАСИС.

Во-вторых, это *фонды, основанные крупными фирмами или компаниями*: Фонд «Ротманс» в США, Фонд фирмы «Хитачи» в Японии. В-третьих, это многочисленные *частные и благотворительные* фонды, достаточно широко представленные в настоящее время в России (Фонд Джона Д. и Катерины Т. МакАртуров, Фонд Форда).

По организационно-правовому статусу организации могут быть фондами (Фонд МакАртуров, ИНТАС), ассоциациями (МНТЦ), государственно-частными партнерствами (CRDF).

В зависимости от источника средств фонды разделяются на *имеющие собственные средства* (например, как результат пожертвования частного лица – Форда, Рокфеллера, Сороса) и *получающие средства на проведение программ от других фондов* и государственных структур, то есть являющиеся своего рода посредниками. Например, АЙРЕКС имеет несколько каналов финансирования, получаемого как из частных источников (Корпорация Карнеги, различные университеты), так и из государственного бюджета (от Агентства США по международному развитию). Такие организации получили название «распределяющих средства» (funded-driven organizations). Наконец, есть организации, *финансируемые исключительно из бюджетных средств* (Программа Фулбрайта, Нидерландская организация научных исследований – NWO (NetherlandsOrganizationforScientificResearch), Немецкое научно-исследовательское общество (Deutsche Forschungsgemeinschaft – DFG), Национальный научный фонд США).

Среди активно работающих в России зарубежных организаций преобладают те, которые финансируются из государственных источников, а также имеют смешанное финансирование. Некоторые организации изначально создавались как распределяющие исключительно бюджетные средства, а затем, по мере сокращения государственного финансирования, они стали искать дополнительные источники, развивать партнерские связи с частными организациями или государственными структурами других стран. Доля частных источников в таких организациях и фондах незначительна – не превышает 10%, однако со временем она будет расти. В качестве примеров такой эволюции можно привести ИНТАС, Общество Макса Планка, Немецкую службу академических обменов.

С точки зрения национальной принадлежности наиболее широко известны в России американские программы и фонды, программы Европейского Союза, а также международные организации, представляющие интересы разных стран. Существует также большое число зарубежных фондов, не имеющих представительств в России, но реализующих программы поддержки научных

исследований, в которых могут участвовать российские ученые.

Основная часть зарубежных фондов и организаций, осуществляющих свою деятельность в научно_технической сфере России, имеет американское происхождение (34,3%). За ними следуют организации и фонды Великобритании (14,7%), организации международных ассоциаций и Европейского Союза (10,7%), Германии (10,1%), Японии (5,8%) и Франции (4,1%).

Фонды распределяют финансирование на основе конкурсных грантов, специальных программ или инициатив. Развиваются также так называемые контрактные работы, когда фонд выполняет определенные проекты по заказу ведомств¹³. Наиболее распространенными **формами финансирования являются индивидуальные или групповые гранты**, выделяемые непосредственно российским ученым для проведения научных исследований в России или за рубежом, а также совместные проекты, в выполнении которых участвуют несколько зарубежных и российских партнеров. Специальные инициативы включают поддержку создания новых структур либо запуск новых механизмов. Такую форму поддержки иногда называют «специальными проектами». Так, в последние годы стали

развиваться проекты, нацеленные на коммерциализацию результатов научно_технической деятельности, реализуемые, как правило, на основе долевого финансирования с промышленностью. Все большее число фондов начинает реализовывать программы поддержки организаций, основанные на долевым финансировании, в том числе с привлечением российских федеральных и региональных источников. Такие проекты есть у Фонда МакАртуров, Корпорации Карнеги, Фонда Форда, CRDF, NWO. Характерно, что один и тот же фонд или организация могут развивать сразу несколько видов программ, как конкурсных грантовых, так и специальных. Причем в динамике диверсификация в деятельности фондов усиливается.

Дисциплинарная ориентация зарубежных фондов в России в целом та же, что и во всем мире: **подавляющее число фондов финансирует общественные, гуманитарные науки, а также социально значимые исследования** (например, по экологии, медицине, сельскому хозяйству). Анализ тематики некоторых американских фондов, принимающих заявки от российских ученых, показывает, что 42% из них финансируют исследования по экологии, 32% поддерживают исследования в области социальных и гуманитарных наук, 13% финансируют исключительно политические исследования и столько же – исследования в области естественных наук. Естественнонаучные исследования и коммерциализация результатов исследований и разработок поддерживаются в настоящее время

преимущественно в рамках совместных проектов (по программам ИНТАС, МНТЦ, CRDF, NWO, в Седьмой рамочной программе Европейского Союза (7FP)).

Например, в бюджете CRDF около 40% составляют контрактные работы по запросу Государственного департамента США (оценка заявок для МНТЦ), а также Департамента обороны США (логистика, организация мероприятий).

Крупнейшими спонсорами российской науки были три организации – МНТЦ, Международный научный фонд и ИНТАС. Международный научный фонд действовал только в течение четырех лет (1993–1996 гг.), однако пришлось они на один из наиболее трудных периодов для российской науки. При этом финансирование, выделенное за четыре года, до сих пор остается самым большим вкладом в поддержку российской науки, если сравнивать его с вложениями других организаций и фондов за аналогичные периоды времени.

Справочно

Международный научно_технический центр (МНТЦ) – International Science and Technology Center (ISTC)

Идея создания МНТЦ зародилась в 1992 г., когда руководителями внешнеполитических ведомств России, Германии и США была достигнута договоренность о начале финансирования конверсионных исследований. Тогда же были определены те специальности и области разработок, которых коснется совместная инициатива. Поддержку должны были получить конверсионные исследования в тех российских институтах, которые ранее были заняты ключевыми высокотехнологичными оборонными разработками в области оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического) и наземных средств их доставки.

Процедура согласований длилась почти два года, и в ноябре 1994 г. был учрежден МНТЦ. Центр является межправительственной организацией, которая в настоящее время включает в себя представителей Европейского Союза (ЕС), Швеции, США, Канады, Японии, Норвегии, Республики Корея и России.

Целями деятельности МНТЦ являются: 1) *переориентация ученых, которые располагают знаниями и навыками в области оружия массового уничтожения и средств его доставки, на выполнение гражданских исследований и разработок;* 2) *поддержка фундаментальных и прикладных исследований, содействие решению национальных и международных технических проблем;* 3) *поддержка перехода к рыночной экономике и интеграции бывших ученых-оборонщиков в мировое научное сообщество.*

Ассоциация ИНТАС была зарегистрирована в 1993 г. как международная некоммерческая организация, действующая в соответствии

с законодательством Бельгии. По бельгийским законам, однако, подобная ассоциация (или фонд) может быть только частной. В результате ИНТАС юридически частный фонд, но с доминирующим государственным финансированием. Учредителями ИНТАС стали 15 стран – членов Европейского Союза (ЕС), а также Норвегия и Швейцария. В настоящее время 33 государства являются членами ИНТАС. Более 90% бюджета ассоциации составляют

средства Европейской Комиссии (ЕС), остальное дают общественные и частные источники. Начиная с 1995 г. Европейская Комиссия возглавляет Ассамблею ИНТАС. Комиссия может наложить вето на любое решение Ассоциации. Таким образом, государственные интересы стран-членов ЕС приобрели большее значение в процессе принятия решений.

Целями деятельности ИНТАС являются: 1) оказание помощи ученым бывшего Советского Союза; 2) содействие развитию кооперации в области научных исследований и создания технологий между учеными СНГ и исследователями из стран Западной Европы.

Вопросы для самоконтроля

- 1. Что подразумевается под финансированием научной и (или) научно-технической деятельности?**
- 2. Каков механизм финансирования за счет средств федерального бюджета?**
- 3. Какие известны вам федеральные целевые программы?**
- 4. Какие вы знаете бюджетные фонды?**
- 5. Что такое грант?**
- 6. Как осуществляет свое участие бизнес в финансировании НИОКР?**
- 7. Для чего нужно создание механизмов венчурного финансирования?**
- 8. Каковы особенности финансирования зарубежными фондами?**
- 9. Какие вы знаете виды фондов?**

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 9.

Тема:

ОБЗОР ФОРМ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 1. Представление результатов научно-исследовательской работы**
- 2. Главное требование к научному тексту**
- 3. Требования к оформлению научной статьи**

Формируемые компетенции: УК-2, ИД-1_{УК-2}, ИД-2_{УК-2}, ИД-3_{УК-2}, УК-3 ,
ИД-1_{УК-3}, ИД-2_{УК-3}, ИД-3_{УК-3}; УК-6 , ИД-1_{УК-6}, ИД-2_{УК-6}, ИД-3_{УК-6}; УК-9 ,
ИД-1_{УК-9}, ИД-2_{УК-9}, ИД-3_{УК-9}

Завершением любой исследовательской работы является представление результатов в той форме, которая принята научным сообществом. Следует различать две основные формы представления результатов:

*квалификационную

*научно-исследовательскую.

Квалификационная работа — курсовая работа, дипломная работа, диссертация и т.д. — служит для того, чтобы студент, аспирант или соискатель, предоставив свой труд на суд экспертов, получил документ, удостоверяющий уровень компетентности. Требования к таким работам, способу их оформления и представления результатов изложены в инструкциях ВАК, положениях, принятых учеными советами, и в других столь же солидных документах. Нас интересует вторая форма — представление результатов научной работы.

Условно виды представления научных результатов можно разделить еще на три подвиды:

- 1) устные изложения;
- 2) публикации;
- 3) компьютерные версии.

Но все они относятся к тем или иным вариантам представления текстовой, символической и графической информации. Поэтому разговор о способах оформления и представления научных результатов целесообразно начать с характеристики методов описания данных.

Наиболее детально этот вопрос рассмотрен в работе В.А.Ганзена "Системные описания в психологии" (1984). Под описанием понимается любая форма представления информации о полученных в исследовании результатах. Различают следующие варианты представления информации: вербальная форма (текст, речь), символическая (знаки, формулы), графическая (схемы, графики), предметно-образная (макеты, вещественные модели, фильмы и др.).

В человеческом сообществе основным способом передачи информации является слово. Поэтому любое научное сообщение — это прежде всего текст, организованный по определенным правилам. Различают два вида текстов: на естественном языке ("природном", обыденном) и научном языке. Любое представление результатов исследования по сути своей является текстом "смешанного" вида, где в естественно-речевую структуру включены "куски", сформулированные на строгом понятийном языке. Эти языки нельзя строго

разграничить, ибо все время происходит взаимопроникновение языков житейского и научного: научные термины входят в повседневное обращение, а наука черпает из естественного языка слова для обозначения вновь открытых сторон реальности. Например, мы свободно употребляем в повседневной речи слова, изобретенные учеными:

"кислород" (М.Ломоносов), "экстраверсия" (К.Юнг), "условный рефлекс" (И.Павлов), "кварк" (Д.ГеллМан). С другой стороны, в теорию элементарных частиц вошли слова "цвет", "очарованность", "странность" для обозначения состояний кварков. В психологии в качестве научных терминов употребляются такие слова: "память", "мышление", "внимание", "чувство" и т.д. И вместе с тем, в отличие от обыденного языка, научный термин имеет однозначное предметное содержание. А главное — значение научного термина определяется его местом в системе терминов данной науки, теории или модели. В психологии грань между научной и обыденной терминологией весьма тонка, поскольку читатель всегда может привнести значение из обыденного языка в свою интерпретацию психологического научного текста. Это порождает дополнительную трудность для автора-психолога.

Главное требование к научному тексту — последовательность и логичность изложения. Автор должен по возможности не загружать текст избыточной информацией, но может использовать метафоры, примеры и "лирические отступления" для того, чтобы привлечь внимание к особо значимому для понимания сути звену рассуждения. Научный текст, в отличие от литературного текста или повседневной речи, очень клиширован — в нем преобладают устойчивые структуры и обороты. В этом он сходен с "канцеляритом" — бюрократическим языком деловых бумаг. Роль этих штампов чрезвычайно важна — внимание читателя не отвлекается на литературные изыски или неправильности изложения, а сосредоточивается на значимой информации: суждениях, умозаключениях, доказательствах, цифрах, формулах. "Наукообразные" штампы на самом деле играют важную роль "рамки", стандартной установки для нового научного содержания. Конечно, встречаются ученые — великолепные стилисты (какими, например, были Б.М.Теплов и А.Р.Лурия), но этот дар все же часто украшает произведения литераторов и философов (вспомним Ортегу-и-Гассета, А.Бергсона и многих других).

Текст состоит из высказываний. Каждое высказывание имеет определенную логическую форму. Причинная зависимость, например, выражается имплицативной формой "если А, то В", хотя, как показал Пиаже, в психологии имплицативное объяснение и причинное объяснение отнюдь нетождественны.

Существуют основные логические формы высказывания:

- 1) индуктивное — обобщающее некоторый эмпирический материал;
- 2) дедуктивное — логический вывод от общего к частному или описание алгоритма;
- 3) аналогия — "трандукция";

4) толкование или комментарий — "перевод", раскрытие содержания одного текста посредством создания другого.

Следующая форма описания результатов — геометрическая. Геометрические (пространственно-образные) описания являются традиционным способом кодирования научной информации. Поскольку геометрическое описание дополняет и поясняет текст, оно "привязано" к языковому описанию. Геометрическое описание наглядно. Оно позволяет одновременно представить систему отношений между отдельными переменными, исследуемыми в эксперименте. Информационная емкость геометрического описания очень велика.

В психологии используется несколько основных форм графического представления научной информации: опирающиеся на характеристики топологические и метрические. Один из традиционных способов представления информации, использующих топологические характеристики, — это графы. Напомню, что графом является множество точек (вершин), соединенных ребрами (ориентированными или неориентированными отрезками). Различают графы: планарные и пространственные, ориентированные (отрезки-векторы) и неориентированные, связные и несвязные. В психологических исследованиях графы используются очень часто при описании результатов. Многие теоретические модели исследователи представляют в виде графов.

Примеры:

*иерархическая модель интеллекта Д.Векслера или

*модель интеллекта Ч.Спирмена; они представлены в форме дендритных несимметричных графов.

*Схема функциональной системы П.К.Анохина,

*схема психологической функциональной системы деятельности В.Д.Шадрикова,

*модель концептуальной рефлексорной дуги Е.А.Соколова — примеры ориентированных графов.

Вернемся к описанию результатов. Чаще всего ориентированные графы используются при описании системы причинных зависимостей между независимой, дополнительными и зависимой переменными. Неориентированные графы применяются для описания системы корреляционных связей между измеренными свойствами психики. "Вершинами" обозначаются свойства, а "ребрами" — корреляционные связи. Характеристика связи обычно кодируется разными вариантами изображения ребер графа. Положительные связи изображаются сплошными линиями (или красным цветом), отрицательные связи — пунктиром (или синим цветом). Сила и значимость связи кодируются толщиной линии. Наиболее весомые признаки (с максимальным числом значимых связей с другими) помещаются в центре. Признаки, имеющие меньший "вес", располагаются ближе к периферии.

От системы корреляционных связей можно перейти к отображению "расстояний" между признаками на плоскости. Расстояние вычисляется по известной формуле:

$$d = (1-r)/2,$$

где

d — расстояние,

r — корреляция.

Расстояния отражают сходства—различия признаков. В этом случае от топологического описания мы переходим к метрическому, поскольку расстояния между вершинами графа (свойствами) становятся пропорциональными величинам корреляций с учетом знака: при $r = -1$ расстояние максимально:

$d = 1$, при $r = 1$ расстояние минимально: $d = 0$.

Ориентированные и неориентированные графы часто применяются при описании результатов личностных и социально-психологических исследований, в частности социометрических: социограмма — это ориентированный граф.

Любая граф-схема изоморфна матрице (предположений, корреляций и т.д.). Для удобства восприятия не рекомендуется использовать при описании результатов графы более чем с 10-11 вершинами.

Наряду с графами в психологии применяются и пространственно-графические описания, в которых учитывается структура пара-метров и отношения между элементами (либо метрические, либо топологические).

Примером является известное описание *структуры интеллекта — "куб" **Д.Гилфорда**.

Другой вариант применения пространственного описания — *пространство эмоциональных состояний по **В.Вундту** или же описание типов личности по **Г.Айзенку** ("круг Айзенка").

В случае если в пространстве признаков определена метрика, то используется более строгое представление данных. Положение точки в пространстве, изображенном на рисунке, соответствует реальным координатам ее в пространстве признаков.

Таким способом представляются

- *результаты многомерного шкалирования,
- *факторного анализа,
- *латентно-структурного анализа и
- *некоторых вариантов кластерного анализа.

Каждый фактор отображается осью пространства, а параметр поведения, измеренный нами, — точкой в этом пространстве. **В других случаях**, в частности при описании результатов дифференциально-психологических исследований, точками изображаются испытуемые, осями — главные факторы (или латентные свойства).

Для первичного представления данных используются другие гра-

фические формы:

- *диаграммы,
- *гистограммы и
- *полигоны распределения,
- *а также различные графики.

Первичным способом представления данных является изображение распределения. Для отображения распределения значений измеряемой переменной на выборке используют:

- *гистограммы и
- *полигоны распределения. Часто для наглядности распределение показателя в экспериментальной и контрольной группах изображают на одном рисунке.

Гистограмма — это "столбчатая" диаграмма частотного распределения признака на выборке. Используется декартова система координат. При построении гистограмм на оси абсцисс откладывают значения измеряемой величины, а на оси ординат — частоты или относительные частоты встречаемости данного диапазона величины в выборке. Если на гистограмме отображены относительные частоты, то площадь всех столбиков равна 1.

В полигоне распределения количество испытуемых, имеющих данную величину признака (или попавших в определенный интервал величины), обозначают точкой с координатами:

X — градация признака,

Y — частота (количество людей) конкретной градации или относительная частота (отношение количества людей с этой градацией признака ко всей выборке). Точки соединяются отрезками прямой. Перед тем, как строить полигон распределения, или гистограмму, исследователь должен разбить диапазон измеряемой величины, если признак дан в шкале интервалов или отношений, на равные отрезки. Рекомендуют использовать не менее 5, но не более 10 градаций. В случае использования номинальной или порядковой шкалы такой проблемы не возникает.

Если исследователь хочет нагляднее представить соотношение между различными величинами, например, доли испытуемых с разными качественными особенностями (количество мужчин и женщин в выборке, число давших разные типы ответов в эксперименте и т.д.), то ему выгоднее использовать диаграмму. В секторной круговой диаграмме величина каждого сектора пропорциональна величине встречаемости каждого типа. Величина круговой диаграммы может отображать относительный объем выборки или значимость признака.

Вариантом отображения информации, переходным от графического к аналитическому, являются в первую очередь **графики**, представляющие функциональную зависимость признаков. Собственно говоря, полигон распределения — это и есть отображение зависимости частоты встречаемости признака от его величины.

Идеальный вариант завершения экспериментального исследования —

обнаружение функциональной связи независимой и зависимой переменных, которую можно описать аналитически.

Условно выделим два различных по содержанию типа графиков:

- 1) отображающие зависимость изменения параметров во времени;
- 2) отображающие связь независимой и зависимой переменных (или любых двух других переменных). Классическим вариантом изображения первой зависимости является обнаруженная Г.Эббингаузом связь между объемом воспроизведенного материала и временем, прошедшим после заучивания. Аналогичны многочисленные "кривые научения" или "кривые утомления", показывающие изменение эффективности деятельности во времени.

Графики функциональной зависимости двух переменных также не редкость в психологии:

- *законы Фехнера, Стивенса (в психофизике),
- *Йеркса—Додсона (в психологии мотивации),
- *закономерность, описывающая зависимость вероятности воспроизведения элемента от его места в ряду (в когнитивной психологии), и т.д. и т.п.

Существует **ряд простых рекомендаций** по построению графиков. В частности, Л.В.Куликов дает следующие советы начинающим исследователям:

1. График и текст должны взаимно дополнять друг друга.
2. График должен быть понятен "сам по себе" и включать все необходимые обозначения.
3. На одном графике не разрешается изображать больше четырех кривых.
4. Линии на графике должны отражать значимость параметра, важнейшие необходимо обозначать цифрами.
5. Надписи на осях следует располагать внизу и слева.
6. Точки на разных линиях принято обозначать кружками, квадратами и треугольниками.

Если есть необходимость на том же графике представить величину разброса данных, то их следует изображать в виде вертикальных отрезков, чтобы точка, обозначающая среднее, находилась на отрезке (в соответствии с показателем асимметрии).

Видом графиков являются диагностические профили, которые характеризуют среднюю выраженность измеряемых показателей у группы или определенного индивида.

Наиболее важный способ представления результатов научной работы — числовые значения величины:

- 1) показатели центральной тенденции (среднее, мода, медиана);
- 2) абсолютные и относительные частоты;
- 3) показатели разброса (стандартное отклонение, дисперсия, процентильный разброс);
- 4) значения критериев, использованных при сравнении результатов разных групп;
- 5) коэффициенты линейной и нелинейной связи переменных и т.д. и т.п.

Стандартный вид таблиц для представления первичных результатов: **по строкам** — испытуемые, **по столбцам** — значения измеренных параметров. Результаты математической статистической обработки также сводятся в таблицы.

Существующие **компьютерные пакеты статистической обработки данных** позволяют выбрать любую стандартную форму таблиц для представления их в научной публикации.

Итогом обработки данных "точного" эксперимента является **аналитическое описание полученных зависимостей между независимыми и зависимыми переменными**. Если до недавних пор в психологии для описания результатов использовались преимущественно элементарные функции, то сегодня исследователи работают практически со всем аппаратом современной математики. К числу простейших аналитических выражений, описывающих эмпирически полученные зависимости, относятся, например, психофизические "законы" Г. Фехнера или С.Стивенса. Не меньшую известность получили законы У.Хика и Р.Хаймета, по которым определяется зависимость времени реакции выбора от числа альтернатив:

$$t = k \log (n + 1) \text{ и} \\ t = a + b \log n,$$

где

t — время реакции выбора,

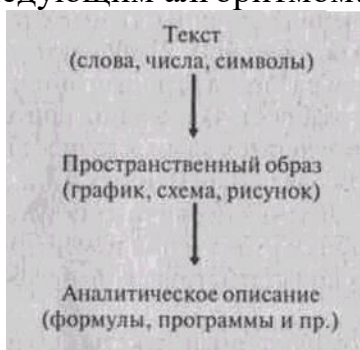
n — число стимулов,

a, b и k — константы.

Аналитические описания, как правило, итоговое обобщение не одного, а серии исследований, проведенных разными авторами. Поэтому они редко являются завершением отдельной экспериментальной работы.

Конкретный вид функциональной зависимости выступает в качестве содержания гипотезы, которую проверяют в критическом эксперименте.

Итак, представление научной информации должно определяться следующим алгоритмом:



Требования к оформлению научной статьи

Имеется несколько вариантов текстового представления научных результатов:

- а) тезисы научного доклада;
- б) отчет о научно-исследовательской работе;

- в) письмо в редакцию (краткое сообщение о научных результатах;
- г) статья в научном журнале либо в сборнике научных работ;
- д) научная монография.

Основной формой научной публикации является **статья в научном журнале**. Существуют общепринятые требования, предъявляемые к научной статье. Стандарт подготовки рукописи "Психологического журнала" приводится в Приложении.

В США используется стандарт оформления статьи, принятый АРА (Американская психологическая ассоциация). В титуле статьи указываются имя и фамилия автора (авторов) и место его работы. Заголовок статьи краткий (не более 15 слов). Он должен кратко информировать читателя о сути исследования. Статью сопровождает изложение содержания (abstract) — не более 100—175 слов: информация о проблеме исследования, его предмете, об испытуемых, о методе, результатах и главные выводы. Резюме содержания статьи идет в реферативный журнал "Psychological Abstracts". В журналах АРА краткое резюме принято предпосылать статье, во многих других журналах оно помещается в конце статьи.

Введение. В начале введения предлагается постановка проблемы. Затем излагается обзор исследований предшественников. Приводятся основные методы, с помощью которых осуществлялись прежние исследования, а также анализируются противоречия в результатах, полученных до настоящего момента. Автор дает теоретическое обоснование своего исследования. Излагаются гипотеза и способ ее проверки. Приводится список изучаемых и контролируемых переменных (зависимая, независимая, дополнительные и другие внешние переменные), а также дается прогноз исхода исследования.

Метод. Основные сведения о методе помещаются еще во введении. В этом разделе полностью раскрываются все особенности процедуры исследования. Читателю предоставляется информация о плане исследования таким образом, чтобы другой психолог мог его воспроизвести по описанию. Дается характеристика выборки испытуемых, рассказывается о стратегии формирования групп. Дается информация о внешних условиях, времени проведения исследования и т.д. Очень подробно описывается процедура исследования. Автор предоставляет читателю информацию об алгоритме работы экспериментатора (инструкция экспериментатора). Приводится полностью инструкция испытуемому, описывается способ предъявления инструкции. Рассказывается о способах управления независимой переменной, об измерении зависимой переменной и о приемах контроля внешних переменных. Специально оговариваются приемы балансировки, контрбалансировки, стабилизации внешних условий, способы общения между испытуемыми и экспериментатором и т.д.

Методики и аппаратура. При описании методики и аппаратуры следует указать конкретное название модели и ее спецификацию. Обычно уникальная аппаратура описывается детально. Стандартная техника и стандартизированные методики (тесты) в подробном описании не нуждаются. Но при описании используемых тестов необходимо точно

указать их название, дату, место и авторов валидизации или ревалидизации, основные психометрические характеристики, а также учреждение — производителя теста. Пример: культурно свободный тест интеллекта Р.Кеттела (GFT-2), авторы адаптации — А.Ф.Денисов, Е.Д.Дорофеев, производство — ГП "ИМАТОН", Санкт-Петербург, 1994.

Исходя из специфики эксперимента, в описание метода могут включаться и другие моменты.

Результаты. Главный раздел статьи посвящается представлению и анализу результатов. В начале этого раздела рекомендуется напомнить постановку проблемы и исходную гипотезу. Затем сжато, с соответствующими значениями показателей, а также значениями критериев и уровня достоверности, приводятся основные результаты. Дается представление об общей структуре результатов и их статистической значимости.

Для пояснения и иллюстрации результатов в статье приводятся таблицы и рисунки. В стандарте, принятом АРА, указано, что автор не должен включать таблицы и графики в текст статьи, а должен помещать их в конце текста. Каждая таблица или рисунок представляются на отдельном листе. Нумерация таблиц и рисунков должна соответствовать последовательности ссылок на них в тексте. Поскольку в тексте они не приводятся, в нужном месте дается ссылка на таблицу или график.

Обсуждение результатов. В этой части автор статьи обязан привести выводы из полученных данных, соотнести их с исходной гипотезой и результатами предшественников. Автор должен объяснить исход эксперимента, руководствуясь теоретическими или методическими соображениями. Кроме того, он может выдвинуть дополнительные гипотезы для объяснения, предложения по совершенствованию или опровержению теории, на которую он опирался, проводя исследование. Обычно приводятся суждения о возможности обобщения результатов исследования, о перспективах дальнейших экспериментальных исследований в этой области, а также о том, как можно использовать полученные результаты на практике.

Ссылки на источники. Список использованной литературы представляется на отдельной странице. Стил АРА предусматривает, чтобы в тексте при ссылке давалась фамилия автора и дата публикации, например: (Adams, 1970) или Adams(1970). Публикация примечаний не входит в стандарт АРА.

На последних страницах статьи помещаются таблицы, графики и примечания. Реферируемые источники и ссылка, например, "Smith (примечание I)" идут на первом отдельном листе. Каждая таблица или график также представляются на отдельной странице. Надписи в стандарте АРА пишутся над таблицами: сначала следует номер таблицы (Table 1), под ней — название, указывающее на то, связи каких переменных отражают представленные данные. Обычно по столбцам обозначаются группы испытуемых, а по строкам — условия эксперимента.

Интересующиеся могут подробнее ознакомиться со стандартом АРА,

обратившись к любому издаваемому ассоциацией научному журналу.

В стандарте АРА приняты некоторые аббревиатуры для общепринятых названий и буквенные сокращения для основных статистических терминов. Приведем перечень ряда сокращений:

Миннесотский многофакторный личностный опросник

—ММРІ

Коэффициент интеллекта

—IQ

Хронологический возраст

— CA

Время реакции

- RT

Сокращения статистических терминов:

M — среднее (оценка математического ожидания);

SD — стандартное отклонение;

Mdn — медиана;

df— число степеней свободы;

n — количество субъектов в группе;

N — общее количество субъектов;

P — уровень достоверности;

SS — сумма квадратов;

MS — среднее квадратов;

r— коэффициент корреляции Пирсона.

Итак, стандарт АРА предлагает следующую структуру научной публикации:

1. Титульный лист

2. Краткое изложение (abstract)

3. Основной текст: название (над статьей) и введение, метод, результаты, обсуждение

4. Основной реферируемый источник

5. Список литературы (ссылки)

6. Примечания

7. Таблица

8. Название графика

9. График

Можно еще раз привести несколько полезных рекомендаций, касающихся стиля написания работы:

— излагать свои идеи следует упорядоченно, разбивая по смыслу изложения на абзацы и параграфы;

— писать следует по возможности просто и кратко;

— нужно избегать двусмысленностей;

— статья пишется для читателя, поэтому автору не мешает прочитать ее перед публикацией самому.

В руководстве АРА (1974) приводится *еще несколько советов по поводу стиля научной статьи*.

*Рекомендуется при формулировке предложений избегать пассивного залога.

*Слова "критерий", "феномен" и др. давать во множественном числе:

"критериями были...".

*Автор может представлять себя в первом лице — "Я" — в подходящих случаях и умеренно. В отличие от других научных дисциплин, где не приветствуют употребление местоимения "Я", в психологии признается право автора высказывать мнение от себя лично.

*Руководство АРА рекомендует отказаться от "сексизма" при написании статей, а именно — исключительного употребления мужского рода для характеристики испытуемых. Например, считается, что слова "индивидуальность", "личность", "человек" ("humanbeing") предпочтительнее, чем обобщенное "man" (по-английски — и человек, и мужчина). Здесь проявляется специфика английского языка, американской культуры. Точнее — успехи движения женщин за равноправие, приобретающего в США анекдотические формы.

Опубликованные результаты входят в *информационный поток*, который "растекается" по ручейкам и доходит до каждого пользователя. На совести автора — достоверность научных результатов. Огромная сила науки — в ее неподвластности субъективным влияниям, которые обусловлены разной человеческой мотивацией: тщеславием, властолюбием, завистью и т.п. "Позолота сотрется, свиная кожа останется" — "информационный шум" пустых публикаций затихнет, а дутые репутации лопнут. Для исследователя важно не пропустить "сигнал" — действительно ценную работу среди массы второстепенных. Но самая непростительная ошибка — попустительство группам, кланам, кликам, которые стремятся ограничить возможность реализовать интересные мысли, идеи, разработки ученых, не принадлежащих к "неформальным группам". Затаптать истину на время можно. Хорошо, что не навсегда.

Открытое общество создает предпосылки для проявления активности личности, но не гарантирует от попыток навязать научному сообществу вненаучные принципы. *Эксперимент* — надежное средство критики любой идеи, которая навязывается научному сообществу.

Вопросы для самоконтроля

1. Что подразумевают под термином Авторские права в системе международных научных публикаций?
2. Какие вы знаете библиометрические (наукOMETрические) показатели в системе международных научных публикаций?
3. Что такое индекс научного цитирования?
4. Что такое импакт-фактор?
5. Какие вы знаете альтернативные системы учета и поиска научных публикаций?
6. Для чего нужен Российский индекс научного цитирования?

7. Чем отличается ошибка 1-го рода от ошибки 2-го рода при принятии решения?
8. Каковы ограничения генерализации выводов и результатов экспериментальной работы?
9. Какой должна быть примерная структура научной статьи?
10. Какие требования к оформлению научной публикации предъявляет редакция "Психологического журнала"?
11. Как интерпретируется "отрицательный" результат эксперимента?

Приложение А

Процесс выполнения научно-исследовательской работы (НИР) (по ГОСТ 15.101-98 Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП). ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ)

ГОСТ 15.101-98 устанавливает общие требования к организации и выполнению научно-исследовательских работ (НИР); порядок выполнения и приемки НИР; этапы выполнения НИР, правила их выполнения и приемки; порядок разработки, согласования и утверждения документов в процессе организации и выполнения НИР; порядок реализации результатов НИР.

Положения этого стандарта подлежат выполнению техническими комитетами по стандартизации, организациями, предприятиями, объединениями, ассоциациями, концернами, акционерными обществами и другими субъектами хозяйственной деятельности независимо от организационно-правовой формы собственности и подчинения, а также органами государственного управления, имеющими непосредственное отношение к разработке, производству, эксплуатации и ремонту продукции.

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

Основанием для выполнения НИР служит техническое задание (ТЗ) на выполнение НИР и (или) контракт (договор) с заказчиком - в случае наличия заказчика.

Таблица 1 – Этапы выполнения НИР

Этап	Содержание
1. Выбор направления исследований	проводят с целью определения оптимального варианта направления исследований на основе анализа состояния исследуемой проблемы, в том числе результатов патентных 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 отчетной научно-технической документации - ОНТД	проводят с целью оценки эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем (в том числе оценки создания конкурентоспособной продукции и услуг
4. Предъявление работы к приемке и ее приемка	Приемка этапа НИР заключается в рассмотрении и оценке результатов выполненных работ, качества предъявленной ОНТД и других материалов по этапу в соответствии с требованиями ТЗ и контракта, а также в подтверждении результатов исследований проведением испытаний макетов, если это указано в ТЗ или контракте К приемке этапа предъявляют: утвержденную ОНТД завершеного этапа, проект программы приемки этапа (если она разрабатывалась), протокол о рассмотрении этапа НИР на НТС (секции НТС), а также другие технические материалы, предусмотренные ТЗ и контрактом На приемку НИР исполнитель НИР предъявляет: - утвержденное ТЗ; - утвержденные акты приемки завершеного этапа НИР; - утвержденный научно-технический отчет по НИР и другую ОНТД по НИР, предусмотренную ТЗ и контрактом; - макеты, программы и методики испытаний макетов, если это предусмотрено ТЗ и контрактом; - рекомендации и предложения по реализации и использованию результатов НИР; - другие материалы по предложениям инстанций, утвердивших ТЗ или программу приемки НИР. По результатам приемки НИР комиссия оформляет акт приемки НИР, подписанный председателем и всеми членами комиссии и утверждаемый руководством исполнителя НИР или заказчиком

Этапы конкретной НИР, а также необходимость их приемки должны быть определены в ТЗ и контракте на ее выполнение.

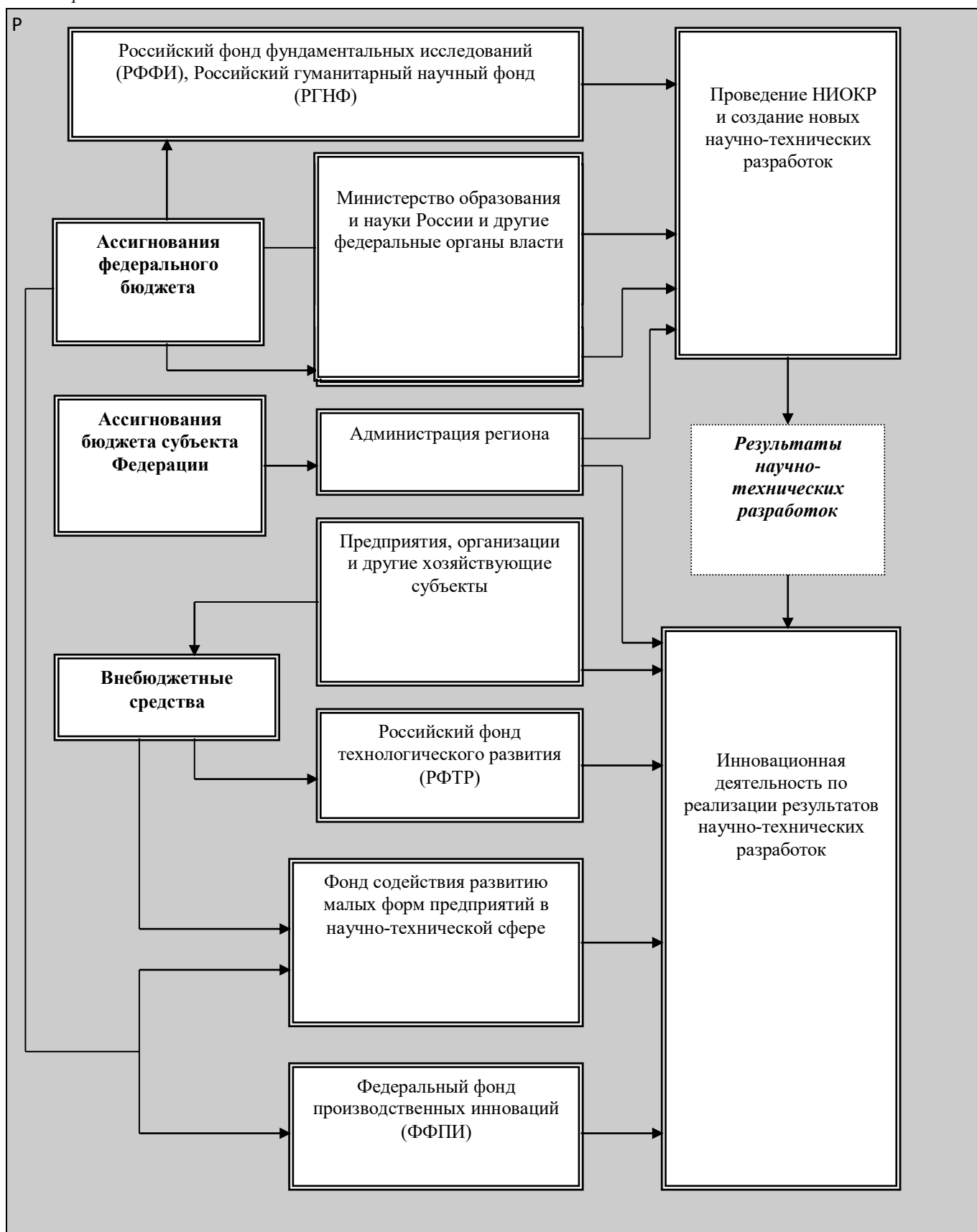


Рисунок Б1 - Схема финансирования научно-технической и инновационной деятельности

В целях сохранения научно-технического потенциала страны Постановлением

Список использованной литературы:

Основная литература

1. Бакулев В.А. , Бельская Н. П. , Берсенева В. С. Основы научного исследования: учебное пособие 2014.-63 с.
2. Батрак А. П. Планирование и организация эксперимента. Учебное пособие. - Красноярск: ИПЦ СФУ, 2007. -60 с.
3. Беликов С.А., Карпушенко И.С. Планирование эксперимента и статистическая обработка результатов измерений. Учебное пособие. – Волгоград: УО «ВГТУ», 2010. - 45 с.
4. Голов Р. С. , Агарков А. П. , Мыльник А. В. Организация производства, экономика и управление в промышленности: учебник М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017, 858с

Дополнительная литература

1. Аверченков В. И. , Ваинмаер Е. Е. Инновационный менеджмент: учебное пособие для вузов М.: Флинта, 2011, 293с
2. Агарков А. П. , Голов Р. С. , Голиков А. М. ,Иванов А. С. , Сухов С. В., Голиков С. А. Теория организации. Организация производства : интегрированное учебное пособие М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017, 271с

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические рекомендации

по организации самостоятельной работы обучающихся

по дисциплине «Проектная деятельность»

для студентов направления подготовки

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ВКЛЮЧАЯ ПРОИЗВОДСТВО НАПИТКОВ И ТАБАКА

Направленность (профиль) «Промышленная биотехнология»

СПЕЦИАЛИСТ В ОБЛАСТИ БИОТЕХНОЛОГИЙ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Введение

В настоящее время актуальными становятся требования к личным качествам современного студента – умению самостоятельно пополнять и обновлять знания, вести самостоятельный поиск необходимого материала.

Ориентация учебного процесса на саморазвивающуюся личность делает невозможным процесс обучения без учета индивидуально-личностных особенностей обучаемых, предоставления им права выбора путей и способов обучения. Соответственно появляется новая цель образовательного процесса – воспитание компетентной личности, ориентированной на будущее, способной решать типичные проблемы и задачи исходя из учебного опыта и адекватной оценки конкретной производственной ситуации.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций в образовательном процессе. К ним относятся: развивающая – приобщение к творческой деятельности, повышение уровня умственного труда; воспитывающая – формирование и развитие профессиональных качеств будущего бакалавра; информационно-обучающая – самостоятельный поиск и отбор необходимой информации.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных знаний и умений студентов,
- углубления и расширения теоретических знаний,
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу,
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации,
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа студента подразделяется на внеаудиторную и аудиторную.

Внеаудиторная работа выполняется студентом по тщательно разработанному заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется программой самостоятельной работы по дисциплине.

Перед выполнением студентами внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Аудиторная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Приступая к выполнению самостоятельной работы, студент должен внимательно ознакомиться с методическими рекомендациями по её выполнению.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов, на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

1. Организация и руководство внеаудиторной самостоятельной работы

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

- написание рефератов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала,
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении самостоятельных работ,
- обоснованность и четкость изложения ответа.

Методические рекомендации по составлению конспекта. Конспект, план-конспект – это жанры работы с другим источником. Цель этих жанров – зафиксировать, переработать тот или иной научный текст.

Конспект представляет собой дословные выписки из текста источника. При этом конспект – это не полное переписывание чужого текста. Обычно при написании конспекта сначала прочитывается текст-источник, в нём выделяются основные положения, подбираются примеры, идёт перекомпоновка материала, а уже затем оформляется текст конспекта. Конспект может быть полным, когда работа идёт со всем текстом источника или неполным, когда интерес представляет какой-либо один или несколько вопросов, затронутых в источнике.

План-конспект представляет собой более детальную проработку источника: составляется подробный, сложный план, в котором освещаются не только основные вопросы источника, но и частные. К каждому пункту или подпункту плана подбираются и выписываются цитаты.

Часто записей в виде плана и тезисов бывает недостаточно для полноценного усвоения материала. В этом случае прибегают к конспектированию, т.е. к переработке информации за счет ее свертывания.

Конспектом называется краткое последовательное изложение содержания статьи, книги, лекции. Его основу составляют план тезисы, выписки, цитаты. Конспект в отличие от тезисов воспроизводит не только мысли оригинала, но и связь между ними, в конспекте отражается не только то, о чем говорится в работе, но и что утверждается, и как доказывается.

Существуют разнообразные виды и способы конспектирования. Одним из наиболее распространенных является, так называемый текстуальный конспект, который представляет собой последовательную запись текста книги или лекции. Такой конспект точно передает логику материала и максимум информации.

Общую последовательность действий при составлении текстуального конспекта можно определить таким образом:

1. Уяснить цели и задачи конспектирования.
2. Ознакомиться с произведением в целом: прочитать предисловие, введение, оглавление и выделить информационно значимые разделы текста.
3. Внимательно прочитать текст параграфа, главы и отметить информационно значимые места.
4. Составить конспект, для этого:
 - сделать библиографическое описание конспектируемого источника;
 - последовательно выделить в тексте тезисы и записать их с последующей аргументацией;

- написать краткое резюме – обобщить текст конспекта, выделить основное содержание проработанного материала, дать ему оценку.

Конспекты могут быть плановыми, пишутся на основе составленного плана статьи, книги. Каждому вопросу плана соответствует определенная часть конспекта.

Удобно в этом случае воспользоваться вопросным планом. В левой части страницы вы ставите проблемы, затронутые в книге в виде вопросов, а в правой части страницы даете на них ответы.

Очень удобно пользоваться схематичной записью прочитанного. Составление конспектов-схем служит не только для запоминания материала. Такая работа становится средством развития способности выделять самое главное, существенное в учебном материале, классифицировать информацию.

Схемы могут быть простыми, в которых записываются самые основные понятия без объяснений. Такая схема используется, если материал не вызывает затруднений при воспроизведении.

Действия при составлении конспекта – схемы могут быть такими:

1. Подберите факты для составления схемы.
2. Выделите среди них основные, общие понятия.
3. Определите ключевые слова, фразы, помогающие раскрыть суть основного понятия.
4. Сгруппируйте факты в логической последовательности.
5. Дайте название выделенным группам.
6. Заполните схему данными.

Те учащиеся, которые не могут положиться на свою память, должны иметь зрительную опору, которая является удобным способом проверки и запоминания информации.

Такой опорой может служить опорный конспект. Это творческий вид работы был введен в учебную деятельность Шаталовым В.Ф. известным педагогом-новатором и получил название «опорный сигнал». В опорном сигнале содержание информации «кодируется» с помощью сочетания графических символов, знаков, рисунков, ключевых слов, цифр и т.п. Такая запись учебного материала позволяет быстро и без труда его запомнить, мгновенно восстановить в памяти в нужный момент.

При любом виде конспектирования важно не забывать о том, что:

Записи полезно делить, для этого используются:

1. Подзаголовки.
2. Абзацные отступы.
3. Пробельные строки.

Всё это повышает удобочитаемость, организует запись.

При конспектировании нужно пользоваться оформительскими средствами:

1. Делать в тексте конспекта подчёркивания, а на полях тетради отчёркивания «например, вертикальные»
2. Заключать законы, основные понятия, правила и т.п. в рамки.
3. Пользоваться при записи различными цветами.
4. Писать разными шрифтами.

Методические рекомендации по выполнению презентации. Одним из актуальных и распространённых направлений внедрения использования информационных технологий в образовательный процесс учебного заведения являются мультимедийные презентационные технологии.

У термина презентация (от лат. praesento — передаю, вручаю или англ. present — представлять) два значения — широкое и узкое. В широком смысле слова презентация — это выступление, доклад, защита законченного или перспективного проекта, представление на обсуждение рабочего проекта, результатов внедрения и т.п. В узком смысле слова презентации — это электронные документы особого рода. Они отличаются

комплексным мультимедийным содержанием и особыми возможностями управления воспроизведением (может быть автоматическим или интерактивным). Далее этот термин будет использоваться в узком смысле этого слова.

Презентация наглядно отображает на экране в сжатом виде весь отобранный автором материал. Документы этого типа готовятся с помощью специальных программных средств, но при этом широко используются и традиционные универсальные средства, такие как текстовые и табличные процессоры, графические редакторы, средства обработки звуковой и видеоинформации.

Сравнение таких программных средств подготовки электронных презентаций, как Corel Presentation 9, Presentation и Microsoft PowerPoint позволило сделать выбор в пользу последнего — в силу его широкого распространения, доступности интерфейса при достаточно больших возможностях анимации предоставляемого материала, импорта различных графических приложений, видео- и звуковых материалов.

Общая характеристика основных структурных элементов презентации

Основной единицей электронной презентации в среде PowerPoint является слайд, или кадр представления информации, учитывающий эргономические требования визуального восприятия информации.

Каждая электронная презентация с одной стороны, должна быть в значительной степени автономным программным продуктом, а с другой — отвечать некоторым общим стандартам по своей внутренней структуре и форматам содержащихся в ней исходных данных (формат рисунков, дизайн таблиц и т.п.).

Обязательными структурными элементами, как правило, являются:

обложка;

титульный слайд;

оглавление;

основной материал (включая текст, схемы, таблицы, иллюстрации, графики);

информационные ресурсы по теме.

При этом содержательное наполнение указанных слайдов может быть прокомментировано следующим образом.

Обложка должна быть по возможности красочной. Для этого следует оформить ее с помощью графических вставок и фонов. Дизайн обложки должен способствовать улучшению эмоционального состояния человека и повышать его интерес к предмету.

Титульный слайд должен включать:

название темы;

информацию об образовательном учреждении;

сведения об авторе;

дату разработки;

информацию о местоположении информации в сети, на локальном компьютере и имя файла.

Оглавление является очень важным структурным элементом презентации. С одной стороны, оно должно быть достаточно подробным, чтобы обеспечивать оперативный доступ (через гипертекстовые ссылки) к ее сравнительно небольшим содержательным частям, с другой стороны, максимально обозримым, т.е. находиться на одном слайде. Практика показывает, что таким требованиям, как правило, удовлетворяет двухуровневое оглавление (разделы и подразделы).

Оглавление может представлять сокращенное графически-текстовое изображение содержания, помогающее понять структуру материала, идеи, заложенные в нем, и сопоставляющее отдельные фрагменты содержания презентации с некими графическими образами, способствующими ассоциативному запоминанию.

Основной материал в электронной презентации, как правило, представлен в краткой форме, что имеет достаточно веские основания для существования наряду с полным учебным материалом. Такое представление дает качественно иной ракурс для

рассмотрения содержания, что достаточно эффективно как на этапе вводных занятий по теме, так и на этапе обобщения и систематизации учебного материала.

Изложение содержания материала может осуществляться в виде текста, рисунков, таблиц, графиков и т.п. При этом графическое представление учебного материала позволяет передать необходимый объем информации при краткости его изложения.

Информационное обеспечение презентации удобно организовать в виде гипертекстовой системы, при которой фрагменты текста с элементами графики соединяются между собой с помощью специальных гиперсвязей в сеть. С помощью гиперссылок можно получить на экране дополнительную или поясняющую информацию, организовать многократное обращение к одним и тем же информационным объектам из разных мест презентации.

Каждый слайд, презентующий материал, как правило, содержит:

область отображения местоположения страницы в контенте презентации;

одно или несколько текстовых полей. Текст может включать небольшие графические вставки (формулы, графики, таблицы и т.п.);

область для размещения элементов управления на странице.

Следует выделить наиболее общие требования к средствам, формам и способам представления содержания самостоятельного материала в электронной презентации:

сжатость и краткость изложения, максимальная информативность текста;

объединение связанных информационных элементов в целостно воспринимающиеся группы;

каждому положению (каждой идее) должен быть отведен отдельный абзац текста;

основная идея абзаца должна находиться в самом начале (в первой строке абзаца).

Это связано с тем, что лучше всего запоминаются первая и последняя мысли абзаца;

предпочтительнее использование табличного (матричного) формата предъявления материала, который позволяет представить материал в компактной форме и наглядно показать связи между различными понятиями;

при проектировании характера и последовательности предъявления материала должен соблюдаться принцип стадийности: информация может разделяться в пространстве (одновременное отображение в разных зонах одного слайда) или во времени (размещение информации на последовательно демонстрируемых слайдах);

вся вербальная информация должна тщательно проверяться на отсутствие орфографических, грамматических и стилистических ошибок;

графика должна органично дополнять текст. Динамика взаимоотношений визуальных и вербальных элементов и их количество определяются функциональной направленностью материала.

При этом большие иллюстрации могут храниться в отдельном альбоме рисунков (графиков, схем, фотографий), оформляемом в виде самостоятельного модуля презентации.

2 Организация и руководство аудиторной самостоятельной работы

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Основными видами аудиторной самостоятельной работы являются:

- выполнение лабораторных/практических работ по инструкциям;

- работа с литературой и другими источниками информации, в том числе электронными;

- само- и взаимопроверка выполненных заданий;

- решение проблемных и ситуационных задач.

Выполнение лабораторных работ осуществляется на лабораторных занятиях в соответствии с графиком учебного процесса.

Для обеспечения самостоятельной работы преподавателями разрабатываются методические указания по выполнению лабораторной работы.

Работа с литературой, другими источниками информации, в т.ч. электронными может реализовываться на семинарских занятиях. Данные источники информации могут быть представлены на бумажном и/или электронном носителях, в том числе, в сети Internet.

Преподаватель формулирует цель работы с данным источником информации, определяет время на проработку документа и форму отчетности. Само и взаимопроверка выполненных заданий чаще используется на семинарском, практическом занятии и имеет своей целью приобретение таких навыков как наблюдение, анализ ответов сокурсников, сверка собственных результатов с эталонами.

Решение проблемных и ситуационных задач используется на лекционном, семинарском, практическом и других видах занятий. Проблемная/ситуационная задача должна иметь четкую формулировку, к ней должны быть поставлены вопросы, ответы на которые необходимо найти и обосновать.

Критерии оценки правильности решения проблемной/ситуационной задачи должны быть известны всем обучающимся.

Методические рекомендации по выполнению лабораторных/практических занятий. Прежде чем приступить к выполнению лабораторного и практического занятия, необходимо: тщательно изучить содержание работы и порядок ее выполнения; повторить теоретический материал; подготовить таблицы для занесения результатов наблюдений и вычислений.

Работы выполняются в лабораториях кафедры в часы занятий по расписанию.

Лабораторные работы выполняются бригадами, обычно из 2-5 человек. В процессе работы каждый член бригады выполняет определенные обязанности. В последующих работах эти обязанности должны меняться так, чтобы каждый член бригады смог приобрести навыки по различным видам работ лабораторного исследования. При завершении работы студенты составляют письменный отчет о выполнении работы.

Требования к отчетам по лабораторным и практическим занятиям. Отчеты по лабораторным и практическим занятиям следует оформлять в тетради для каждого студента отдельно.

Отчет выполняется рукописным способом пастой синего цвета, четко и аккуратно или с применением печатающих устройств вывода ЭВМ (ПК).

Чертежи, схемы, рисунки и таблицы следует выполнять карандашом, по линейке (при ручном вычерчивании).

Ответы на контрольные вопросы прописываются в отчете и могут быть оформлены как на занятии, аудиторно, так и дома, внеаудиторно.

Отчет по каждой работе должен содержать:

- наименование работы;
- цель работы;
- основные приборы, материалы и оборудование;
- схемы (чертежи, рисунки), таблицы измерений, расчетов при необходимости;
- методы исследования;
- расчеты;
- графический материал (графики, характеристики, диаграммы) при необходимости;
- анализ полученных данных и выводы по работе;
- ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки:

- наличие отчета с правильно и аккуратно выполненными записями, таблицами, рисунками, чертежами, графиками, вычислениями и выводами;
- степень самостоятельности студента при выполнении работы;

- четкость проведения опыта в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью;
- соблюдение требований безопасности труда;
- знание студентом ответов на контрольные вопросы.

3. Подготовка к зачету и экзамену

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией.

Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента.

Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен. Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал.

Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал.

Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.