

# Поиск исследовательской задачи в автоматике

О.В. Стукач

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия

**Аннотация:** Разрушение технологической культуры в вузах сказалось на качестве подготовки кадров высшей квалификации. Особенно ярко это проявляется в аспирантуре, ставшей третьей ступенью обучения. Зачастую поступающие имеют весьма смутное представление о том, что такое научный поиск, в чём заключается подготовка и защита кандидатской диссертации. А проблемы выбора предмета исследований вообще уходят на задний план. Таких начинающих исследователей становится всё больше. В статье для потенциальных аспирантов рассказывается о том, как выбрать задачу для исследования. Область знаний не имеет особого значения, хотя открытым проблемам автоматике уделено внимание. Рассмотрены различные сценарии и стратегии в обнаружении задачи исследования. Выявлены признаки, по которым можно определить хорошую задачу. Никогда не стоит забывать об оценке рисков, так как задача должна быть выполнимой в пределах отведённого для аспирантуры времени. Затронуты вопросы эффективного взаимодействия с научным руководителем. О работе аспиранта судят по опубликованным работам, поэтому в статье даётся несколько советов по развитию публикационной активности. Это полезная информация именно для тех, кто впервые задумался о поступлении в аспирантуру, но по-видимости запоздалая для тех, кто уже поступил.

**Ключевые слова:** теория управления, открытая проблема, научная конференция по управлению, научный руководитель.

## ВВЕДЕНИЕ

Когда аспиранты заканчивают писать свою научно-квалификационную работу, у них есть три-четыре научных положения для их диссертации. Но основной вклад в диссертацию делается в начале работы. Область исследований обычно известна заранее, и почти всегда это та же тематика, что и у научного руководителя. Но аспиранты чаще, чем студенты сталкиваются с проблемой обнаружения подходящей задачи для начала их исследований. Навыки поиска и формирования задела на будущее редко преподаются студентам.

Эта статья должна помочь новым аспирантам найти интересную и подходящую задачу для исследования в начале их работы над диссертацией. Она основана на пересказе, а кое-где буквальном переводе работы [1] с учётом российской специфики. В оригинале эту статью можно получить в платной базе *IEEE Xplore*. Сарказм статьи, конечно, уступает яркой книге об аспирантуре [2], хотя работа опубликована в довольно редкой для журнала рубрике «*Dollars Versus Diplomas*».

## 1. AB OVO<sup>1</sup>

С начала обучения до конца программы аспирант проходит следующие шаги.

1) Выбор широкой области для работы (например, идентификация систем, радиосвязь или обработка речи). Обычно аспирант присоединяется к исследовательской группе в соответствии с его интересами. У половины наших аспирантов такого интереса вообще нет. «Их невозможно сбить с пути: им всё равно, куда идти».

2) Выбор темы в пределах этой широкой области (например, кибернетическая физика, когнитивное радио в области радиосвязи; нечувствительность к ошибкам или атакам из сетей в области комплексных сетей).

3) Поиск определённой нерешённой проблемы или задачи в теме.

4) Предложение решения задачи. Возможно, аспиранту понадобится изучить новый математический аппарат и языки программирования. Решение может включать проектирование, реализацию и экспериментирование с подсистемами.

5) Описание исследований для публикации в журналах и трудов конференций.

6) Представление результатов на конференциях, во время экзамена по специальности и защиты квалификационной работы.

Шаги 3–6 повторяются, пока не накопится достаточного существенно нового материала в диссертации. Критерий достаточности научной новизны довольно скользкий, но любой научный руководитель точно знает, сколько материала необходимо. Всю главную исследовательскую работу аспиранты делают на шагах 4 и 5, хотя помощь научного руководителя и других сотрудников доступна в другое время.

Эта статья сосредотачивается на шагах 2 и 3, которые могут оказаться проблемой для некоторой группы новичков-аспирантов частично из-за нехватки ресурсов, определенных спецификой автоматике, радиоэлектроники и информатики. Если эту проблему не преодолеть, все последующие усилия будут тщетны.

<sup>1</sup> «От яйца» (лат.), т.е. от начала.

## РАЗЛИЧНЫЕ СЦЕНАРИИ

В зависимости от университета и культуры исследовательской группы, к которой вы присоединились, вы можете оказаться перед следующими сценариями в обнаружении вашей задачи для исследования.

- Иногда вы включаетесь в определённый проект, и проблема исчезает. В ваших интересах сделать достаточно полный обзор работ перед принятием предложения. В качестве примера можно привести проект, спонсируемый промышленностью, который имеет чёткий результат и крайние сроки. Если у вас есть выбор куса большого проекта, вы можете выбрать часть, которая интересует вас больше всего (например, математическое моделирование и анализ, программирование, проектирование аппаратных средств).

- Научный руководитель даёт вам первую задачу, но ожидает, что вы найдёте будущие задачи, основанные на вашем интересе и комфорте. У нас эти ожидания заканчиваются тем, что руководитель ставит вторую задачу, третью и так далее.

- Научный руководитель просит, чтобы вы сами нашли задачу для разработки. Это даёт вам очень хорошую возможность найти кое-что, что интересует вас и связано с карьерными целями. Так как самостоятельно сформулированная задача – это ваше детище, вы будете больше мотивированы, чтобы её решить, и будете взволнованы полученными результатами. Кроме того, вы стартуете с самого начала и можете использовать необходимый литературный обзор, который закончите в будущем, возможно уже не как аспирант. Ни у меня, ни у моих коллег и знакомых таких самостоятельных аспирантов не было. Да и вообще чудес не бывает [3].

## 2. ОСОБЕННОСТИ ХОРОШИХ ЗАДАЧ

Чтобы найти свою задачу, необходимо понимание характерных особенностей хороших задач. Вот некоторые из них.

### 🔪 Личный интерес

Интересна ли задача аспиранту, который будет над ней работать? Это имеет первостепенную важность, потому что незаинтересованный аспирант потеряет мотивацию что-либо делать вообще, причём в течение нескольких лет, необходимых для решения. Автор не знает ни одного случая, когда аспирант защитил диссертацию по теме, которая была ему неинтересна. Хорошая исследовательская задача должна заинтересовать вас. Её важность может быть легко объяснена, и это будет достойно времени и усилий, потраченных на анализ и решение. Кроме того, решение задачи должно внести достаточно ценный вклад в науку.

### 🔪 Воздействие на общество

Оказывает ли влияние на общество область, к которой принадлежит задача? Например, это

может быть объединение возобновляемых источников энергии в умные сети, автоматическое управление маршрутами движения для избежания дорожных пробок, снижение акустического шума внутри и снаружи летательных аппаратов и так далее.

### 🔪 Интерес промышленности

Найдёт ли промышленность задачу полностью решённой? Например, когнитивное радио, которое обещает смягчить проблемы, вызванные ограниченной полосой пропускания или удешевление проектирования, которое сократит затраты (эффективное проектирование цепей с меньшим количеством компонентов).

### 🔪 Воздействие на научное сообщество

Какое воздействие окажет решение задачи? Ценными можно считать задачи, которые признаны сообществом трудными для решения; те, что решаются с малыми ресурсами на моделирование; задачи проектирования систем, которые работают значительно лучше, чем их предшественники (например, опытный образец полнодуплексной системы связи, которая может одновременно передавать и получать сигналы с высокой скоростью).

### 🔪 Своевременность

Представляет ли проблема интерес для исследовательского сообщества в настоящее время или в ближайшем будущем? Если число статей, изданное в определённой области, увеличивается в течение нескольких прошедших месяцев, что можно определить, например, по научным базам (*Google Scholar*, *Scopus*, *WoS* и др.) или ежемесячному *Publications Contents Digest* Общества связи *IEEE*, задача в такой области своевременна.

### 🔪 Соответствие вашим карьерным целям

Входит ли эта задача в круг ваших интересов? Если у вас есть замысел карьерного роста, например, работать в конкретной организации после окончания, выбранная задача должна быть согласована со стратегией организации.

### 🔪 Расширение набора навыков

Требуется ли задача того, чтобы вы освоили новый математический аппарат или программные продукты, которые будут полезны в будущем? Если вы использовали методы оптимизации во время вашего обучения в магистратуре, тогда вы можете захотеть выбрать задачу, которая позволит вам изучить, например, теорию очередей.

### 🔪 Крупномасштабность

Приводит ли задача к одной-двум дальнейшим проблемам, что позволит вам использовать часть экспертных знаний, полученных от решения первоначальной задачи к анализу последующих? Это также приводит к вашему поступательному развитию, организует работу над диссертацией и делает вас сосредоточенными.

### 3. СТРАТЕГИИ ПОИСКА ХОРОШИХ ЗАДАЧ

Рассмотрим некоторые из стратегий для того чтобы найти области для исследований, задачи или интересные темы.

Охота на задачи должна начаться рано. Вы должны начать непосредственно знакомиться с вашей областью интереса как можно скорее. Если ваш научный руководитель работает во многих областях, обсудите ваш интерес и его ожидания. Если вы имеете финансирование из проекта, который был одобрен на основании заявки, её разумно показать вашему научному руководителю. Это с пользой наметит на то, что проект завершается. Последние опубликованные вашим научным руководителем статьи могут также оказаться полезными.

Поговорите со старшими аспирантами, осведомленными докторантами и преподавателями, чтобы изучить их мнение относительно областей, которые вызывают наибольший интерес исследовательского сообщества в настоящее время и что они думают о будущем этих областей. Публичные обсуждения приглашенных исследователей и защиты диссертаций в вашей организации дают хорошие возможности для изучения.

Значительно помогает делу участие в конференциях или семинарах, может быть и не в качестве докладчика, а как слушателя или волонтера [4–6]. Такая возможность вообще практически не рекламируется, но через вашего научного руководителя можно получить нужную информацию. Обсуждая в личном общении с участниками тематику их работ, можно выявить немало задач, которые вдохновляют исследователей и преподавателей, и узнать, какие решения они ищут. К сожалению, наши студенты и аспиранты живут в соответствии с мудростью ВМФ США «Никогда не будь первым, последним, и особенно добровольцем».

В новостях время от времени неожиданно всплывают социально значимые проблемы, которые стоят того, чтобы их решить. Примером могут служить сети связи, которые нужно спроектировать для предупреждения о стихийных бедствиях, таких как ураганы и циклоны. Если становится известно, что правительство в следующие несколько лет делает существенные инвестиции в такой сектор, как автономные необитаемые подводные аппараты, эта область может оказаться стоящей для исследования. Производственная практика может выявить задачи, в которых можно покрутить какие-то системы (например, возобновляемые источники энергии) без затрат времени на экспериментирование.

Если вы член такого профессионального общества, как Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (*The Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE*), стоит подписаться на бесплатные рассылки по

электронной почте новостных информационных бюллетеней в вашей предметной области.

В некоторой степени задачи, в решении которых заинтересована промышленность, демонстрируют Белые книги от промышленности в областях, в которые сделаны инвестиции. Это часто публикуется в технических новостях на вебсайтах лабораторий, компаний и научных институтов, а иногда и в монографиях [7]. На сайте Общества систем управления (*IEEE Control Systems Society*) есть раздел «Открытые проблемы управления».

Наличие свежей информации важно для выбора задачи в некоторых областях управления и информатики, так как в этих областях все меняется слишком быстро, а журнальные статьи устаревают уже в момент написания. Для трудов конференций публикация в базах данных типа *IEEE Xplore* занимает 1–2 месяца, но информация может быть получена от кого-то, кто посетил конференцию. Вебсайты журналов часто обеспечивают «ранний доступ» к статьям, которые приняты к публикации, но еще не размещены в конкретном номере. Много исследовательских сообществ все больше и больше используют архивы препринтов, такие, как *arXiv.org* для рукописей, принятых для публикации. В этих архивах можно найти свежую информацию. Опция продвинутого поиска на вебсайтах, индексирующих научные статьи, например, *Google Scholar* также очень полезна в поиске свежей литературы.

Призывы к статьям, опубликованные в изданиях с хорошей репутацией и журналах в вашей области (например, *IEEE Control Systems Magazine*, Автоматика и телемеханика) также полезны для сужения поиска актуальной задачи.

Сопутствующие семинары на рейтинговых конференциях иногда представляют особую ценность и напрямую демонстрируют актуальные области исследований. Чтобы выявить недавно добавленные семинары на конференции, достаточно сравнить вебстраницы нынешнего и прошлого семинаров. Имеет смысл сравнить и тематику конференций разных лет. «Призывы к статьям» и области интереса, перечисленные в них, могут также дать полезную информацию.

Участие в качестве слушателя в коммерческих семинарах – это довольно мощное средство поиска и оценки задач. Дело в том, что коммерческие структуры заинтересованы в получении прибыли, а не в абстрактном поиске истины, поэтому на коммерческих семинарах всегда обсуждаются прикладные задачи, которые своевременны и которые сулят прибыль в ближайшем будущем. На такие задачи стоит обратить пристальное внимание.

Но главный метод – это полный литературный обзор области исследований. Начинать необходимо с обзорных работ и статей в обзорных журналах. Правда они не всегда есть для совсем новых областей, потому что они менее технические и написаны для неспециалистов.

Работы полезны в получении наиболее общего представления об области и относящихся к делу проблем исследования. Конференция и журнальные статьи показывают состояние вопроса, что помогает в формулировке открытых проблем.

До окончательной формулировки точной задачи зачастую нет необходимости интересоваться каждой крошечной деталью статей. Цель должна состоять в определении следующих моментов: проблема, к которой обращается статья, его новизна с отсылкой к предшествующей литературе, то есть ответ на вопрос, в каком виде проблема возникла раньше и почему это важно, как автор приблизился к решению задачи (однако незначительные детали могут быть пока пропущены), используемый математический и программный инструментарий, результаты и выводы. Также отметьте себе, что понравилось и что не понравилось в представлении и организации материала; это может помочь улучшить ваши рукописи в будущем.

После получения некоторого опыта по тематике вы можете попробовать и предположить, о чем написана статья (проблематика и подход к решению) после чтения аннотации и, возможно, введения и заключения. Это может привести к новому ценному исследованию, не затуманивая ваши представления содержанием статьи. Например, статья, возможно, использовала эвристические методы для решения задачи, но вам кажется, что есть кое-что и получше.

Такие разделы, как «Будущие исследования» или «Заключение», особенно в обзорных статьях, дают неоценимую пищу для размышлений об открытых проблемах [8]. Однако если статья новая, авторы могут прямо указать на некоторых из них. Убедитесь, что вы сделали не мелкотравчатый обзор, хотя, конечно, для «прекрасного» литературного обзора нужен опыт. Пример такого роскошного обзора – статья [9]. Журнал *IEEE Control Systems Magazine* публикует 2–3 обзорные статьи в каждом номере.

Как только интересная задача найдена, она должна быть обсуждена с вашим научным руководителем, чтобы убедиться в её актуальности, значимости и публикабельности. В противном случае следующие усилия в решении задачи и публикации результатов будут потрачены впустую. Задача должна быть также разрешима в данный период. Это особенно важно для новичков-аспирантов, которые самостоятельно не могут оценивать качество и выполнимость задач и тем более не могут отличить задачу от проблемы.

Несколько статей из литературного обзора могут потребовать более пристального рассмотрения на данном этапе для утверждения хорошей темы.

Главные инструменты, чтобы собрать источники для литературного обзора – это

поисковые машины, такие как *Google Scholar* и научные базы данных, такие как *IEEE Xplore*, *Science Direct*, база Центра технической информации в области оборонных исследований *DTIC* и так далее. Поисковые машины могут просмотреть много научных баз данных одновременно и часто ранжируют статьи по релевантности. Варианты продвинутого поиска позволяют вам просматривать определённые базы данных, журналы или конференции, найти статьи между указанными датами и искать по имени автора. Поисковые машины также дают ссылки на тексты статей. Если вы используете вашу университетскую сеть, то у вас есть доступ к тем академическим базам данных, на которые ваш университет подписан. Инструмент поиска в этих базах данных может непосредственно привести вас к релевантным статьям. Вы имеете возможность уточнить результаты поиска по различным критериям, сужать их к самым релевантным статьям.

Как только статья прочитана, часто есть потребность получить одну или более статей в ее списке ссылок, чтобы лучше понять материал. Это может потенциально привести к бесконечной дороге. Поэтому имейте в виду, что прекрасный литературный обзор не требуется. Главная его цель – найти брешь в литературе, и когда она найдена, вы должны перейти к следующему шагу. Если статья является слишком загадочной, попытайтесь найти подобную статью той же самой или другой исследовательской группы, возможно, той, который обсуждает предварительные результаты (версия журнальной статьи, доложенной на конференции).

Аспиранты обязаны пройти несколько курсов, что входит в подготовку к получению учёной степени. Стоит использовать эту возможность для получения определённого научного кругозора. В первый семестр, когда вы заняты определением области исследования, возьмите из учебного плана курсы по математическим инструментам, таким как оптимизация, случайные процессы и другие. Это полезно во многих областях. В последующие семестры, когда вы знаете, в какой области вы будете работать и возможно будете иметь определённые идеи, вы можете выбрать курсы, которые будут помогать вам в решении вашей задачи. Это дополнительная причина, почему вы должны попытаться сузить вашу задачу настолько, насколько это возможно. Получите одобрение вашего научного руководителя перед началом прохождения курсов. Вообще имеет смысл провести ревью курсов, поскольку лишь малая их часть полезна для вас.

Определению будущих направлений могут способствовать критический анализ и обратная связь от аудитории во время презентации на конференциях, кафедральных семинарах и междисциплинарном экзамене. После того, как задача определена и решена, от аспиранта часто

требуется представить их предварительные результаты на экзамене. Комиссия по приёму экзамена состоит из преподавателей, занятых исследованиями в близкой к результатам аспиранта области. Это хорошая возможность получить некоторые комментарии по поводу выбранной задачи от экспертов, кроме научного руководителя. Обсуждения и дискуссии на кафедре о будущей области могут использоваться для оценки будущего курса на диссертацию. Цель такого экзамена состоит в том, чтобы понять, что аспирант что-то скучал в исследовании. Поэтому если вы чувствуете, что в чём-то неправы, потом ищите помощь участников комиссии и вашего научного руководителя.

#### 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ

С наибольшей точностью определите ресурсы, которые будут необходимы и уже есть в вашем распоряжении, для того чтобы решить задачу. Например, это могут быть вычислительные кластеры, лицензии на использование пакетов программ, компоненты и инструменты, требуемые для экспериментирования (например, солнечные батареи, определённые интегральные схемы, добровольцы для анкетирования, фонды и время, требуемое для работы оборудования). Обеспечение специализированным оборудованием может занять много времени. Планируйте всё заранее, так вы сэкономите время.

Предположим, вы изучаете групповое управление ватагой беспилотных летательных аппаратов. Даже если вы закажете игрушки на Али Экспресс, как вы будете тестировать свои алгоритмы, и сколько вам понадобится времени, чтобы получить значимый результат, который сможете опубликовать? Здесь безусловно стоит сослаться на заметки Ганса Селье «От мечты к открытию» (*Hans Selye, «From Dream to Discovery»*), длинную цитату из которых с сокращениями позволим себе воспроизвести.

«Мне позарез нужна была моча больных, страдающих одним воспалительным заболеванием... Была достигнута договоренность относительно отправки мочи самолетом в запечатанных контейнерах, чтобы она прибыла свежей. Один из моих сотрудников должен был встретить самолет, а я ждал в лаборатории, готовый приступить к анализу образцов, пока еще не начался процесс разложения. Вдруг раздался телефонный звонок моего помощника из аэропорта. Работники Королевской таможни не пропускают контейнеры с мочой: данный предмет не упомянут в Королевской таможенной книге ни в рубрике «Предметы, освобождаемые от пошлины», ни в рубрике «Предметы, облагаемые пошлиной», а следовательно, пропущен быть не может. Раздраженный этим глупейшим препятствием, я попросил нашего декана написать официальное письмо самому высокому таможенному начальству и

объяснить, что для фундаментальных исследований иногда бывают необходимы предметы, способные производить на людей непозволительно странное впечатление, но без которых все-таки не обойтись. Письмо было написано в достаточно сильных выражениях и возымело действие. Всего несколько дней спустя мы получили ответ, из которого явствовало, что, конечно же, федеральные власти предусмотрели такие случаи, просто неопытный таможенник не смог найти в книге соответствующее место. Между тем объект пересылки вполне четко упомянут среди «освобождаемых от пошлины предметов», ибо он со всей очевидностью подпадает под категорию «бывшие в употреблении личные принадлежности». Теперь все было в порядке, но, поскольку я знал, что к этому времени содержимое посылки все равно испортилось, я не стал её забирать. В последующие дни нас одолевали настойчивые телефонные звонки из аэропорта, умоляющие избавить их от «товара». Наконец почтальон принес извещение...: «Если в течение пяти дней Вы не востребуете вышеупомянутый товар, то посылка будет вскрыта и её содержимое распродано с аукциона». Признаюсь, я не проследил за дальнейшими событиями и по сей день не знаю, кто оказался счастливым обладателем «вышеупомянутого товара».

#### 5. ОЦЕНКА РИСКА

Работа в новой области, в которой ваш научный руководитель и другие участники группы также мало что понимают, может доставить некоторый дискомфорт, но это как раз то, что нужно. Если область является незрелой, почему бы и не отщипнуть несколько спелых фруктов? Лучше попробовать и возможно потерпеть неудачу, чем не попробовать вообще. Во-первых, попытка решить самую простую задачу из общей проблемы постепенно продвигает вас к заключительной цели. Но рискованных задач тут лучше избегать. Успех важно сделать постоянным, устойчивым, а если это не происходит, важно вовремя обратиться за помощью.

#### 6. НЕКОТОРЫЕ ПОДСКАЗКИ ДЛЯ ДРУГИХ СТАДИЙ ИССЛЕДОВАНИЯ

1) Вы должны принять решение о том, когда прекратить заниматься проблемой. Число страниц рукописей в сборники трудов конференций и в журналы ограничено. Как только получено достаточно материала для разумной и убедительной статьи, самое время заняться следующей задачей. Читайте статьи во время литературного обзора и инструкции авторам и рецензентам на вебсайтах конференций и журналов. Это поможет решить, сколько материала достаточно.

2) Всегда есть возможность улучшить навыки вашего стиля письма и презентации, что

особенно важно для автора, у которого английский язык не является родным. Потратьте некоторое время на рисунки и таблицы. Покажите это кому-то менее знакомому с вашей работой, чтобы проверить ясность изложения. Помните, что сейчас в моде цветные, красивые и яркие рисунки, что хорошо демонстрирует обзор [9].

3) Если вы работаете в области, где требуются сложные численные расчёты или моделирование, попытайтесь оптимизировать ваш код для эффективного использования памяти и скорости. Это всегда «узкое место». Сделав так, вы сможете исследовать большие системы. Существует много доступных оптимизированных библиотек на всех современных языках программирования, это может быть полезно. Оставить в покое первую версию программы, которая работает, – зачастую не лучшая стратегия.

4) Взаимодействие с вашим научным руководителем важно для успешной диссертации. В зависимости от стиля работы и времени, которое ваш научный руководитель может потратить на встречи, вы должны разработать схему, как лучше всего использовать ваше и руководителя время. Если вы не согласны с точкой зрения руководителя, которая весьма отличается от обычных, определите причины этого и обсудите. Если вы оба представляете разные культуры, что не редкость для иностранных аспирантов, удостоверьтесь, что вы правильно понимаете друг друга. Готовьтесь к встрече с вашим научным руководителем, чтобы лучше всего использовать время. Сообщайте ему о важных событиях. Если вы отклоняетесь от предшествующего плана, например, добавляете дополнительные предположения для физических явлений в математическую модель, уведомите его. Это может сберечь ваши усилия, если предположения окажутся очевидно неправильными.

5) Конференции и журналы принимают значительно меньше рукописей, чем подано. Норма принятия вряд ли будет больше 50 %, а иногда доходит до 10 % [5–6]. Так что всегда будьте готовы к отклонению работы. Отработайте сделанные рецензентами и редактором комментарии прежде, чем повторно представить статью.

6) Полезно поработать интерном в промышленной исследовательской или иностранной академической лаборатории. Этот опыт важен. Научная методология разработки изделия приводит к уникальным вызовам, требованиям и ожиданиям. Выполнение некоторой работы в различных местах даёт возможность познать различную философию исследований, методологию и культуру. Интернатура даёт возможность персонального нетворкинга, который отличается от общения во время конференций и семинаров.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дополнительную информацию можно получить из источников в статье [1]. Стоит потратить некоторое время на постановку вашей первой задачи, потому что это закладывает фундамент всей диссертации. Время, потраченное на определение задачи исследований, может зависеть от зрелости области знания, затраченных усилий, предшествующий опыт исследований в той же самой или другой области и в некоторой степени удачи. Стартовать рано всегда полезно. Текущая работа должна всегда заканчиваться некоторым результатом перед началом решения следующей задачи.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kundan Kandhway, "Finding a research problem: Tips for new Ph.D. students" // IEEE Potentials. - 2015 – May/June. – P. 25–29. – DOI: 10.1109/MPOT.2014.2313072.
- [2] Карнышев В.И. Охота на диссертацию (страшилки для аспирантов). 2016. – 184 с. – ISBN 978-5-9912-0603-7.
- [3] Карнышев В.И. Аспирантура: а оно вам надо? Метод. пособие / В.И. Карнышев. – Томск: Изд-во «В-Спектр», 2007. – 204 с. – ISBN 5-91191-062-4978.
- [4] Чернышев К.Р. Научные конференции по управлению: проблемы и решения // Автоматика и телемеханика. – 2012. – № 9. – С. 141–148.
- [5] Стукач О.В., Мирманов А.Б., Могильный С.В., Исенов С.С. Международная IEEE-Сибирская конференция по управлению и связи SIBCON-2017 // Автоматика и программная инженерия. – N 3(21). – 2017. – С. 59–70. – ISSN 2312-4997.
- [6] Чернышев К.Р. Качество научных конференций по управлению / XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014. – Москва, 16–19 июля 2014. – Сб. трудов конф. - Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (Москва). – С. 9525–9529.
- [7] Жмудь В.А., Французова Г.А., Востриков А.С. Динамика мехатронных систем. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – ISBN: 978-5-7782-2415-5. – 176 с. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=27909649>.
- [8] Прангишвили И.В., Лотоцкий В.А., Гинсберг К.С., Смолянинов В.В. Идентификация систем и задачи управления: на пути к современным системным методологиям // Проблемы управления. – 2004. – № 4. – С. 2–15.
- [9] Dunzhu Xia, Cheng Yu, Lun Kong. "The Development of Micromachined Gyroscope Structure and Circuitry Technology. Review" // Sensors. – 2014. – Vol. 14. – P. 1394–1473. – DOI:10.3390/s140101394. – ISSN 1424-8220.



**Олег Владимирович Стукач** – основатель Томской группы Института IEEE, доктор технических наук, профессор Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» и Национального исследовательского Томского политехнического университета.

E-mail: [tomsk@ieee.org](mailto:tomsk@ieee.org)

101000, г. Москва,  
ул. Мясницкая, д. 20

Статья поступила в редакцию 15 марта 2018 г.

## Searching a Research Problem in Automatics

O.V. Stukach

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

*Abstract:* Ruining of the technological culture in universities has affected quality of the high level education. In the postgraduate education which has become the third level of education it is shown especially brightly. Frequently applicants have no outlook that is researches and the Ph.D thesis preparing. Also choice of a research subject leaves on a background at all. More and more potential postgraduates have such troubles. In the paper, an algorithm of finding a research problem is described for the potential post-graduate students. The field doesn't matter but some attention is paid to open problems of automatics. Various scenarios and strategy in detection of the research problem are considered. Features of good problems are revealed. Do not forget about risk estimation because of the problem should be finalized within frameworks of postgraduate study. Issues of effective interaction with advisor are mentioned. Evaluation of quality of post-graduate work is carried out by published papers, therefore some advices concern publication activity are given. It is the useful information for those who has reflected for the first time on postgraduate applying, but probably overdue for those who has already enlisted.

*Keywords:* theory of control, opening problem, scientific conference on control, postgraduate advisor.

### REFERENCES

- [1] Kundan Kandhway, "Finding a research problem: Tips for new Ph.D. students" // IEEE Potentials. – 2015 – May/June. – P. 25–29. – DOI: 10.1109/MPOT.2014.2313072.
- [2] Karnychev V.I. Okhota na dissertatsiyu (strashilki dlya aspirantov). – 2016. – 184 p. – ISBN 978-5-9912-0603-7.
- [3] Karnychev V.I. Aspirantura: a ono vam nado? Textbook / V.I. Karnychev. – Tomsk, V-Spectr, 2007. – 204 p. – ISBN 5-91191-062-4978.
- [4] Chernyshov K.R. Conferences on Control: Problems and Decisions // Autom. Remote Control. – 2012. – No 9. – P. 141–148.
- [5] Stukach O.V., Mirmanov A.B., Mogilnyy S.V., Issenov S.S. International IEEE-Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON-2017) // Automatics & Software Engineering, – No 3(21). – 2017. – P. 59–70. – ISSN 2312-4997.
- [6] Chernyshov K.R. Quality of Conferences on Control / XII All-Russia Meeting on Control Issues VSPU-2014. – Moscow, July 16–19 2014. Proceedings. – P. 9525–9529.
- [7] Zhmud V.A., Frantsuzova G.A., Vostrikov A.S. Dinamika mekhatronnykh sistem. – Novosibirsk: NSTU, 2014. – ISBN: 978-5-7782-2415-5. – 176 p. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=27909649>.
- [8] Prangishvili I.V., Lototsky V.A., Ginsberg K.S., Smolyaninov V.V. Identifikatsiya sistem i zadachi upravleniya: na puti k sovremennim sistemnym metodologiyam // Control Sciences. – 2004. – No. 4. – P. 2–15.
- [9] Dunzhu Xia, Cheng Yu, Lun Kong. "The Development of Micromachined Gyroscope Structure and Circuitry Technology. Review" // Sensors. – 2014. – Vol. 14. – P. 1394–1473. – DOI:10.3390/s140101394. – ISSN 1424-8220.



**Oleg Vladimirovich Stukach** is the founder of the Tomsk group of the IEEE Institute, Doctor of Technical Sciences, Professor of the National Research University "Higher School of Economics" and the National Research Tomsk Polytechnic University.

E-mail: [tomsk@ieee.org](mailto:tomsk@ieee.org)

101000, Moscow,  
str. Myasnitskaya, house 20

The paper was received on March 15, 2018.