

Замечания к докторской диссертации Н.Д. Рогалева

«Экологические технологии в теплоэнергетике. Проблемы разработки и коммерциализации в техническом университете»

на соискание степени доктора технических наук по специальностям 05.14.14 «Тепловые электрические станции» и 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах»
(защита состоялась в 1998 году в МЭИ)

Структура работы

При первом взгляде на эту работу обращает на себя внимание раздвоенность ее темы. Вторая половина названия, очевидно, относится не к техническим наукам, а к экономике и менеджменту. При этом она не является продолжением первой, т.к. проблема разработки и коммерциализации *экологических технологий* в данной работе не изучалась. Название диссертации отражает ее деление на две части, которые не связаны между собой.

Первая часть - главы 2, 3 и 4 содержит материал из кандидатской диссертации Н.Д. Рогалева *«Определение загазованности атмосферы выбросами ТЭЦ в крупных городах с целью регулирования качества воздушной среды»*, а также результаты других ученых на тему оценки и снижения вредных выбросов ТЭЦ, полученные **при участии** Н.Д. Рогалева.

Глава 2. *Технологические инновации в отдельной области знаний (на примере экологии теплоэнергетики). Модели оптимизации вредного воздействия энергетических объектов с целью эффективного использования технологий.*

Глава 3. *Проблемы реконструкции комплексного внедрения новых технологий, снижающих вредное воздействие от выбросов электростанций (на примере ТЭЦ-11 Мосэнерго).*

Глава 4. *Перспективные новые экологические технологии и ограничения по их применению.*

Названия глав 2, 3 и 4 не соответствуют содержанию, т.к. они не касаются общих проблем, связанных с *«технологическими инновациями в отдельной области знаний»* и *«новыми экологическими технологиями»*. То, что автор назвал примерами, составляет содержание этих трех глав -- моделирование приземного распределения вредных выбросов ТЭЦ (оксидов азота и серы) и способы их уменьшения.

Вторая часть - главы 1 и 5 посвящена проблеме коммерциализации инноваций, разрабатываемых в университете.

Глава 1. *Разработка технологических инноваций в университете.*

Глава 5. *Проблемы коммерциализации технологий в университете.*

Здесь работа становится самостоятельной и покидает предметную область технических наук, уходя в экономику и менеджмент. Единственным результатом в этой части, который можно считать техническим, является «теория диффузии инноваций». Как показано ниже, она состоит из безграмотных и бесполезных спекуляций. Также есть признаки того, что диссертация содержит плагиат из зарубежных работ по маркетингу.

Таким образом, ее название соответствует делению на две независимые части, которые автор пытался объединить с помощью лингвистических уловок. Просматривая текст поисковым запросом «эколог» легко проверить, что связь между этими двумя частями осуществляется **только** посредством нижеследующих фраз. Все остальные слова с корнем «эколог» относятся к первой части или не связаны с данной работой.

Стр. 7: «Как уже говорилось, проблема коммерциализации науки и технологий является междисциплинарной. Поэтому, даже рассматривая определенную научную проблему, как, например, проблему экологии энергетики в крупных городах, её необходимо решать исходя из контекста сегодняшних тенденций национального масштаба, происходящих в науке и производстве, инновационной способности университета, достижений технических наук в рассматриваемой области знаний и проблем их коммерциализации и дальнейшего трансфера в промышленность. Изучению именно этих проблем и посвящена настоящая работа.»

Таким образом, экология энергетики в городах упоминается лишь в качестве примера, а диссертация в целом посвящена проблеме коммерциализации и трансфера инноваций из университетов в промышленность.

Стр. 9: «Исключительно сложная ситуация сложилась в вопросе трансфера, коммерциализации результатов НИОКР и диффузии инноваций в целом и в области экологии энергетики, как отрасли знаний в отдельности.»

Здесь экология энергетики также упоминается, как пример к общему утверждению.

Стр. 15: «На примере экспериментальных данных о передаче экологических технологий из университета в теплоэнергетику показано, что коммерциализации технологий с созданием массового производства и тиражирования продукции не происходит.»

И здесь экологические технологии играют второстепенную роль примера.

Стр. 116: «Таким образом, с учетом сложившихся условий по финансированию НИОКР, кадровому составу, материально-технической базе и ситуации в промышленности в отношении восприятия НИОКР основной акцент должен быть сделан на получение результатов, связанных с эксплуатацией существующих процессов и аппаратов, недорогих технических решениях, которые позволят более эффективно их

использовать при решении проблем экологии. Важнейшей проблемой остается повышение инновационной способности, где ключевым звеном является проблема коммерциализации результатов НИОКР.»

В этой фразе видна попытка «склеить» между собой две части диссертации – от экологии автор внезапно переходит к коммерциализации НИОКР вообще.

Стр. 116, последняя фраза из главы 1: *«Рассмотрим ситуацию на примере экологии теплоэнергетики. Этому посвящены главы II – IV.»*

Здесь также видно, что экологические технологии в энергетике являются только примером. Более того, материал глав 2, 3 и 4 в качестве примера к главам 1 и 5 не годится, поскольку содержательно они между собой не связаны. В первой части рассматриваются узкие технические вопросы, связанные с контролем выбросов оксидов серы и азота из труб ТЭЦ. В ней не затронуты экономико-управленческие проблемы внедрения инноваций, которым посвящается вторая часть. Это естественно, поскольку главы 2, 3 и 4 основаны на материале, собранном в ходе работы над кандидатской диссертацией Н.Д. Рогалева, т.е., значительно раньше того момента, когда автор решил стать доктором наук.

Стр. 330: *Исследовав тенденции в области производства и научной сфере, рассмотрев проблемы разработки НИОКР и их передачи в промышленность в университете в целом, проведя анализ процессов разработки НИОКР в конкретной области знаний и их использования в промышленности, перейдем теперь к проблеме коммерциализации технологий, как важнейшей составляющей инновационной способности университета. С целью определения механизмов передачи экологических технологий и формирования канала диффузии инноваций.*

Здесь сформулирована тема диссертации, не связанная с экологией. Формальной привязкой к ней служит утверждение о цели исследования. Однако, декларация цели не соответствует тексту второй части, где экологические технологии упоминаются лишь в качестве примера (все эти ссылки перечислены во фразах, выделенных курсивом).

Стр. 353: *Принимая во внимание результаты о снижении результативности научной деятельности вуза в целом, полученные в первой главе, проблемы разработки экологических технологий, рассмотренных во второй, третьей и четвертых главах, встает задача разработки и реализации стратегии повышения инновационной способности университета и, что особенно важно, способности коммерциализации результатов НИОКР в продукты и услуги и их последующей диффузии.*

Как уже отмечалось выше, проблема разработки экологических технологий в главах 2, 3, 4 не рассматривается. Их содержание можно отнести к технологии контроля выбросов оксидов серы и азота из труб ТЭЦ. Техническая разработка конкретной экологической

технологии и организационно-экономическая проблема эффективности внедрения экологических технологий вообще являются, очевидно, принципиально разными задачами.

Стр. 420: *При решении рассматриваемых проблем мы исходили из необходимости вскрытия и анализа основных тенденций, наблюдающихся производстве, науке и образовании с точки зрения влияния на инновационную способность университета, результативность проводимых исследований и возможность передачи технологий в промышленность. Эти тенденции определили и возможные области использования полученных результатов применительно к экологии энергетики крупного города.*

Здесь автор заявляет о возможности использования полученных результатов в экологии энергетики крупного города. Однако очевидно, что экономико-управленческие рекомендации из глав 1 и 5 применимы или в равной мере бесполезны для инноваций в любых других сферах.

Если бы кандидатская диссертация Н.Д. Рогалева была посвящена энергосбережению на ТЭС, то докторская могла бы называться «*Энергосберегающие технологии в теплоэнергетике. Проблемы разработки и коммерциализации в техническом университете*». Чтобы переделать ее в этом направлении достаточно заменить содержимое глав 2, 3 и 4 на любые результаты по энергосбережению в теплоэнергетике, а все вхождения терминов «экология энергетики» и т.п. заменить на «энергосбережение» и т.д..

Таким образом, работа состоит из двух частей, которые между собой не связаны. Это деление отражено в ее названии. Поэтому единой диссертации здесь нет, а текст de'facto распадается на пару независимых работ.

Экологические технологии в энергетике

Первая из них (главы 2, 3 и 4), вероятно, могла бы претендовать на докторскую степень по специальности «Тепловые электрические станции», ... если бы эти результаты принадлежали Н.Д. Рогалеву (полностью или в основном). Название такой диссертации должно было быть более определенным, например: «*Моделирование приземного распределения вредных выбросов ТЭЦ и меры по снижению их концентрации*».

Однако все 11 статей, которые относятся к главам 2, 3, 4 написаны большим числом соавторов. Ниже их нумерация из текста диссертации сохранена.

86. Волков Э.П., Прохоров В.Б., Серебрянников Н.И., Рогалев Н.Д. Экологические аспекты развития теплоцентралей Москвы. Теплоэнергетика, № 9, 1990г., С.5-11.

89. Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д., Безденежных Н.Г. Натурные исследования рассеивания вредных примесей в условиях г. Москвы. // Сб. научных трудов № 110. М.: Моск.Энерг.ин-т, 1984, С.61-68.
90. Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д. Исследование загазованности воздушного бассейна крупного города выбросами ТЭЦ // Известия вузов. Энергетика. 1988. №10. С.75-79.
95. Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д., Беккер А.А., Сафронов С.В. Исследование трансформации оксидов азота в г.Москве.// Сб.научных трудов № 632. М.: МЭИ.1991. С.21-29.
96. Волков Э.П., Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д., Сафронов С.В., Беккер А.А. Исследование содержания оксидов азота в приземном слое воздуха г.Москвы.// Теплоэнергетика. №6. 1994. С.28-31.
101. Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д., Сафронов С.В. Динамический подъем и траектория факела от четырехствольных дымовых труб ТЭС // Сб.научных трудов №193. М. МЭИ. 1989. С. 33-38.
102. Волков Э.П., Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д. Исследование траектории и подъема дымового факела от четырехствольных газоотводящих труб электростанций.// Электрические станции № 5. 1991. С.39-43.
112. Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д. Загрязнение воздушного бассейна города от выбросов ТЭЦ и пути снижения загазованности.// В кн.Тезисы докладов к Всесоюзному научно-техническому совещанию «Пути решения проблем сокращения выбросов в атмосферу на тепловых электростанциях», Красноярск, октябрь 1987., С.75-76.
122. Волков Э.П., Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д. Рациональное распределение выбросов от ТЭЦ и их влияние на окружающую среду // Теплоэнергетика. 1988. №8. С.5-8.
123. Волков Э.П., Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д., Сафронов С.В. Снижение вредного воздействия выбросов в районе расположения ТЭС на окружающую среду на основе оптимизации распределения нагрузки // Теплоэнергетика. 1993. №1. С.8-13.
160. Прохоров В.Б., Рогалев Н.Д., Палей К.Е. и др. Оценка надежности дымовых труб при использовании контактных экономайзеров для утилизации тепла уходящих газов ТЭС. Теплоэнергетика № 2. 1995. С.30.

Таким образом, на момент защиты докторской, а также кандидатской диссертаций у Н.Д. Рогалева не было **ни одной** самостоятельной статьи на тему «*Экологические технологии в теплоэнергетике*». Очевидно, что ни в одной из 11 публикаций он не был ведущим автором или генератором идей (см. список выше).

Из текста глав 2, 3 и 4 практически невозможно выделить то, что сделал лично Н.Д. Рогалев. Чаще всего он пишет в стиле: «*Нами были проведены расчеты полей приземных*

концентраций от выбросов ТЭЦ по методике ОНД-86 и модели МЭИ ...» и ссылается на совместные статьи. Предположение о том, что такой стиль отражает скромность автора, было бы неверным, т.к. иногда он пишет о себе в третьем лице.

Стр. 133: *«Автором сделаны оценки максимального загрязнения атмосферы выбросами московских ТЭЦ при неблагоприятных опасных для каждой станции метеоусловиях и неблагоприятном соотношении сжигаемого топлива (все энергетические котлы сжигают мазут, все пиковые - природный газ). Результаты расчета максимальных приземных концентраций вредных веществ от выбросов ТЭЦ Мосэнерго по методике ОНД-86 для опасных метеоусловий приведены в таблице 2.2»*

Стр. 143: *«Проведенное сравнение с методикой ОНД-86 показало, что из-за повышенной шероховатости городской подстилающей поверхности и связанной с ней увеличенной интенсивностью турбулентности можно отметить ряд различий, полученных автором по результатам натурных исследований /86/»*

Здесь автор пишет о своих результатах, ссылаясь на статью **86**, где Н.Д. Рогалев стоит в конце списка из 4-х соавторов (список не алфавитный).

Стр. 168: *«Данная особенность замечена автором при разработке динамического предельно допустимого выброса (ПДВ) применительно к теплоэлектроцентралям. /108/»*

Здесь автор ссылается на свою кандидатскую диссертацию.

Стр. 168: *«Автор уже высказывал свою точку зрения в отношении численных оценок ущерба в сегодняшней экономической ситуации России, считая, что в условиях таких переходных процессов в экономике все численные оценки будут устаревшими до тех пор пока не наступит стабильный экономический рост.»*

Выше указаны **все** места в первой части, которые указывают на личный вклад Н.Д. Рогалева в эту диссертацию. Отсюда видно, что подавляющую часть глав 2, 3 и 4 невозможно разделить между соавторами (Прохоров В.Б., Волков Э.П., Сафронов С.В., Беккер А.А. и другие). Из списка публикаций и текста диссертации видно, что большинство результатов глав 2, 3, 4 было получено **коллективно** и, стало быть, автору не принадлежит.

Стр. 11: *«Диссертация представляет итог десятилетних исследований автора. Начав эти работы под руководством чл.-корр. РАН проф. Э.П. Волкова и чл.-корр. РАН проф. А.В. Клименко, диссертант в последующем всегда ощущал их поддержку».*

Н.Д. Рогалев не только «начал исследования» первой части работы под руководством (теперь академика РАН) Э.П. Волкова, а затем «ощущал его поддержку», но и присвоил себе его (и других ученых) результаты, объявив их итогом своих исследований. Соавторы,

видимо, не возражали против такого «дружеского» плагиата, но это не отменяет того факта, что ключевые результаты диссертации ее автору **не принадлежат**.

Среди соавторов выделяется к.т.н. В.Б. Прохоров. Он участвовал в написании **всех** статей с результатами диссертации, посвященных вредным выбросам ТЭЦ («экология в теплоэнергетике»). Судя по ссылке **112**, без его поддержки будущий д.т.н. Н.Д. Рогалев, возможно, не решился бы даже выступить на конференции.

Стр. 16: *«Диссертант выражает особую признательность сотрудникам кафедры КУ и ЭЭ доц. В.Б. Прохорову, проф. В.И. Кормилицину, проф. Ю.М. Липову за ценные замечания по рукописи диссертации, а также особую благодарность коллегам по кафедре КУ и ЭЭ и научному парку МЭИ за участие и помощь в проведении исследований».*

Судя по списку публикаций, участие В.Б. Прохорова отнюдь не ограничивалось «ценными замечаниями по рукописи диссертации». Ведущее положение в списке соавторов статей и относительно невысокий статус свидетельствуют о том, что значительную, если не основную часть расчетов в главах 2, 3 и 4 выполнил этот уважаемый специалист.

Стр. 11: *«Кроме МЭИ, как головной организации, проведение работ в теплоэнергетике, особенно при проведении натурных исследований загазованности атмосферы, потребовало участия коллективов других организаций - таких как Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского (ЭНИИ), Институт газа академии наук Украины, Московский центр по гидрометеорологии и контролю природной среды, Мосэнергонадзор, ряд московских ТЭЦ, проектных организаций и др. Сотрудники этих организаций работали по согласованным программам исследований, научное руководство осуществлялось при участии диссертанта.»*

Фраза «научное руководство осуществлялось при участии диссертанта» является лингвистической уловкой, поскольку слова «при участии» лишают ее смысла (научным руководителем исследований, представленных к защите докторской, может быть только ее автор). В то же время создается впечатление, что Н.Д. Рогалев стоял во главе большого коллектива ученых, который обеспечил его опытными данными.

Стр. 223: *«Помимо автора, в проведении исследований по оптимизации аэродинамики газоходов принимали участие сотрудники кафедры к.т.н., в.н.с. Чернов С.Л., и инж. Ефимов В.Н.»*

Среди соавторов Н.Д. Рогалева этим специалистам места не нашлось.

Таким образом, в написании диссертации приняло участие множество людей. Само по себе это, конечно, не предосудительно, ... если автор способен объяснить, что именно сделано им **самостоятельно**. Более того – соискатель степени доктора наук обязан это сделать! Но выделить вклад Н.Д. Рогалева невозможно, т.к., за исключением

представленных выше цитат, **нет** никаких указаний (ни прямых не косвенных) на его исключительное авторство. Работа выглядит, как коллективный труд, в котором вклад диссертанта не является преобладающим.

Довольно странно, что докторская диссертация, результаты которой невозможно разделить между соавторами, была допущена к защите и затем утверждена в ВАК. Впрочем, десятью годами раньше отсутствие авторских работ не помешало Н.Д. Рогалеву защитить кандидатскую диссертацию: *«Определение загазованности атмосферы выбросами ТЭЦ в крупных городах с целью регулирования качества воздушной среды»* (1988).

Итак, первая часть (главы 2, 3 и 4), благодаря которой работа по экономике и менеджменту приобрела «техническую внешность», содержит результаты, которые автору не принадлежат. При этом результаты, полученные Н.Д. Рогалевым, нельзя **объективно** отделить от соавторов. Утверждение на стр. 11 о том, что *«диссертация представляет итог десятилетних исследований автора»*, при отсутствии в тексте явных указаний на совместное авторство результатов, дает основание говорить о плагиате.

Диффузия инноваций

Вторая часть работы (главы 1 и 5) дополняет результаты Н.Д. Рогалева и его соавторов, посвященные выбросам оксидов серы и азота из труб ТЭЦ, экономико-управленческим материалом на тему коммерциализации инноваций в университете. Как показано выше, эти две части диссертации на самом деле независимы друг от друга.

Глава 1. *Разработка технологических инноваций в университете.*

В этой главе дан обзор экономического состояния страны, системы высшего образования в целом, МЭИ и зарубежных университетов в контексте внедрения научных инноваций. 111 страниц этого текста не содержат ни одной конкретной рекомендации или утверждения, которые явно представлены или могут быть выделены, как научные или практические результаты Н.Д. Рогалева. В диссертации по экономике или менеджменту, возможно, такой материал был бы уместен, но от технических наук в главе 1 нет **ничего**.

Глава 5. *Проблемы коммерциализации технологий в университете.*

К техническим наукам в этой главе можно отнести только §5.1 *«Пространственно-временная модель диффузии»*. Процесс передачи научно-технических инноваций, разрабатываемых в ВУЗе, предлагается считать диффузионным. Принимается модель инновационной среды, которая течет в пространстве, доходя до потребителей (*приемников*).

Такого рода модели больше полувека применяются для описания распространения товаров. Этот процесс является двумерным, т.к. приемники находятся на поверхности Земли. Ясно, что в эпоху интернета географический фактор почти не влияет на распространение технологических решений, которые адресованы предприятиям. Поэтому задача построения модели диффузии инноваций, производимых в университете, выглядит неактуальной. Стоит заметить в связи с этим, что автор не привел ни одного примера.

Диффузия инновационных, научно-технических решений, генерируемых в ВУЗе, на самом деле не имеет смысла. Процесс диффузии товаров подразумевает, что они непрерывно производятся и расходятся среди потребителей по принципу «один произведен — один потреблен» (см. уравнение (5.4) ниже). Однако научно-техническое решение (изобретение), будучи однажды полученным, в дальнейшем не воспроизводится по месту разработки. Кроме того, одна такая инновация может потребляться многократно.

Для того, чтобы модель диффузии инноваций имела смысл, необходим технопарк при ВУЗе, который будет тиражировать инновацию в товарах. Но тогда постановка задачи о диффузии инноваций утратит самостоятельный смысл, поскольку имела бы место обычная диффузия товаров. В главе 5 технопаркам уделено много внимания, но исключительно в контексте экономики и менеджмента.

Во избежание путаницы необходимо внести ясность в термин «инновация». Он может применяться к потребительским товарам, в которых воплощаются нововведения. В дальнейшем мы не будем применять его в этом смысле, называя инновациями **только** научно-технологические разработки (т.е. результаты НИОКР) в университетах.

Автор диссертации постоянно смешивает термины продукт и инновация, а также потребитель и приемник. По-видимому, эта путаница возникла в связи с тем, что Н.Д. Рогалев копировал фрагменты своей работы из зарубежных публикаций по маркетингу, не затрудняясь их адаптацией. Ниже даны свидетельства в пользу этого предположения.

Нумерация формул из текста сохраняется (например, уравнение (5.4) имеет номер (5.4) в диссертации), поэтому в настоящих комментариях взаимный порядок уравнений не всегда соответствует их номерам.

В §5.1.1 дан обзор моделей диффузии товаров, учитывающих только фактор времени. При этом автор пишет о диффузии инноваций. Рассматривается известное уравнение Бааса:

$$S(t) = \frac{dN}{dt} = p \cdot (m - N(t)) + \frac{q}{m} N(t) \cdot (m - N(t)) \quad (5.4)$$

где $S(t)$ — мощность источника товаров (число произведенных в единицу времени), $N(t)$ — число потребителей, купивших товар к моменту времени t , m — общее число

потребителей. Параметры p и q должны быть подобраны на основании статистики. Они называются коэффициентом инновации и имитации соответственно.

Важно заметить, что уравнение (5.4) описывает динамику потребления конкретного товара. Дело в том, что от вида товара зависит темп его производства $S(t)$ (штук в единицу времени), который, в свою очередь, определяется параметрами p и q (5.4). Поэтому для разных товаров эти параметры должны отличаться. Следовательно, уравнение (5.4) не годится для описания трансферов различных инноваций, а массовое производство одной инновации является абсурдом (об этом уже было сказано выше).

Таким образом, уравнение Бааса и рассуждения вокруг него из §5.1.1 не имеют отношения к диффузии инноваций, если не понимать под инновациями произведенные с их помощью, готовые к употреблению товары.

В §5.1.2 автор воспроизводит классический вывод изотропного уравнения диффузии:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} = K \cdot \left(\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} \right) + q_V \quad (5.15)$$

где $\Phi(x, y, z, t)$ — количество товаров на единицу объема, принятых в точке (x, y, z) к моменту времени t , константа K — коэффициент диффузии, подбираемый опытным путем, $q_V = q_V(x, y, z, t)$ — количество товаров на единицу объема в единицу времени, производимых в точке (x, y, z) в момент t .

Плотность q_V мощности источников товаров может быть равна нулю во всех точках пространства кроме нескольких или одной, что отвечало бы конечному числу производителей. В случае одного производителя, расположившегося в точке (x', y', z') , плотность q_V выражается через дельта-функцию Дирака:

$$q_V(x, y, z, t) = S(t) \cdot \delta(x - x', y - y', z - z')$$

где $S(t)$ — темп производства данного товара (количество штук в единицу времени). Если q_V является обычной, непрерывной функцией переменных x, y, z, t , то производители распределены в пространстве непрерывно, а товары потребляются в тех же местах, где производятся («внутренние источники»).

Однако интерпретируя (5.15), как модель диффузии инноваций от университета (точечный источник!), автор нигде не применяет дельта-функцию. При этом она встречается в уравнении (2.1) диффузии дыма из n труб, представленном на стр. 121. Оно относится к первой части диссертации («экологические технологии в теплоэнергетике»), написанной коллективом авторов. С учетом этого «нежелание» Н.Д. Рогалева применять

дельта-функцию для описания диффузии товаров может означать, что §2.1, содержащий обзор задачи моделирования выбросов ТЭЦ, написан более компетентными его коллегами.

Стоит еще раз отметить, что понятие диффузии неприменимо к описанию движения инноваций, если речь не идет о товарах, производимых в технопарке. Если же говорить о диффузии товаров, то данный процесс является двумерным (товары не распространяются вверх от Земли и вглубь ее). Поэтому следует применять **двумерное** уравнение диффузии.

Стр. 344: *«Строго говоря, диффузия продуктов от какого-либо источника в окружающей среде происходит как трехмерный процесс, поскольку потребители, покупатели и пользователи продукта живут в трехмерном пространстве. Однако, на практике более полезно было бы определить диффузию как двухмерную (плоскую) и пренебречь распространением продукта в третьем направлении. Мы можем искать решение как функцию только от аргументов x и y .»*

Автор заблуждается, считая задачу трехмерной и рассматривая двумерную модель, как полезное предположение. Задача двумерна изначально, неровности земной поверхности не делают ее трехмерной! Автор постоянно использует термины вроде «продукты», «товары» и «поставщики». Складывается впечатление, что он забывает о предметной области свой «теории диффузии инноваций». Предположительно это связано с тем, что такие фрагменты текста переписаны из чужих работ по диффузии товаров. Программа «Антиплагиат» не выявляет значительных заимствований в диссертации Н.Д. Рогалева, что, видимо, обусловлено англоязычностью первоисточников (в середине 90-х автор несколько лет прожил в США, где в университете г. Остин изучал маркетинг, менеджмент университета и т.п. далекие от техники предметы).

Далее в §5.1.2 автор перечисляет, как ему кажется, частные решения однородного уравнения диффузии (5.17) (оно получается из (5.15) при $q_V = 0$), найденные Робертсом (Roberts O.F.T., Proc. Rog. Soc. (London). A104, 640) при т.н. «*граничных условиях*»:

$$\text{для всех } x, y, z \text{ если } r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} > 0, \text{ то } \Phi(x, y, z, t) \rightarrow 0 \text{ при } t \rightarrow +0 \quad (5.18)$$

$$\text{для всех } x, y, z \quad \Phi(x, y, z, t) \rightarrow 0 \text{ при } t \rightarrow +\infty$$

Таким образом, рассматривается уравнение диффузии товаров без источников, которые заменены условиями (5.18). Предполагается, что товары в количестве S штук мгновенно появились в начале координат при $t = 0$, и в дальнейшем они распространяются диффузно среди потребителей. Вопреки тому, что утверждает автор, условия (5.18) не являются граничными. Дело в том, что они не определены на участке границы $t = 0$. Если

попытаться доопределить (5.18) условием $\Phi(0,0,0,t) \rightarrow 0$ при $t \rightarrow +0$ или $\Phi(0,0,0,0) = 0$, то такая краевая задача будет иметь бессмысленное решение $\Phi(x, y, z, t) \equiv 0$.

Поэтому когда Робертс описывал распространение дыма от взрыва, он получил не решение уравнения (5.17), а асимптотическое приближение к нему:

$$\Phi(x, y, z, t) = \frac{S}{8(\pi Kt)^{3/2}} e^{-\frac{x^2+y^2+z^2}{4Kt}} \quad (5.20)$$

которое удовлетворяет (5.18) и условию неразрывности:

$$\iiint \Phi(x, y, z, t) dx dy dz = S = const \quad (5.19)$$

(общее количество товара в процессе его передачи потребителям остается неизменным). Н.Д. Рогалев принимает функцию (5.20) за точное решение уравнения (5.17), хотя легко проверить, что (5.20) не удовлетворяет (5.15) при $q_V = 0$. Но при $t \rightarrow \infty$ функция (5.20) стремится к решению (5.17) так, что относительная погрешность имеет порядок $O(1/t)$. Поэтому ее можно применять для приближенного описания диффузии дыма через значительное время после взрыва (что собственно и делал Робертс).

Чтобы корректно решить задачу диффузии из мгновенно действующего, точечного источника (с нулевыми граничными условиями) следует использовать уравнение (5.15), где $q_V(x, y, z, t) = S \cdot \delta(t) \cdot \delta(x, y, z)$. Поскольку автор не владеет обобщенными функциями, он некритически заимствовал результаты Робертса в задаче распространения дыма после взрыва, которая привлекла его внимание в связи моделированием факела из трубы ТЭЦ.

В дальнейшем автор приводит асимптотические приближения Робертса для случаев мгновенно действующих источников, непрерывно распределенных на прямой (5.22) и на плоскости (5.23) (принимая их за частные решения уравнения диффузии). Эти приближения представляют интерес в контексте задачи распространения дыма от взрыва, т.к., очевидно, взрывы могут происходить одновременно вдоль прямой или на большой площади. Но, применительно к диффузии товаров, такое положение источников выглядит неестественно.

Далее рассматривается асимптотика для непрерывно действующего, точечного источника с постоянным темпом производства товаров S штук в единицу времени:

$$\Phi(x, y, z, t) = \frac{S}{4\pi K \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \operatorname{erfc} \left(\frac{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}{2\sqrt{Kt}} \right) \quad (5.24)$$

На первый взгляд, приближение (5.24) могло бы представлять интерес для описания движения товаров из одного пункта поставки. Но если перейти к 2-мерному уравнению диффузии, как предлагается в абзаце ниже (5.25а) и что необходимо сделать хотя бы из-за отсутствия сферической симметрии процесса (которая есть в (5.24)), то все

асимптотические приближения Робертса перестанут удовлетворять (5.19). Например, для функции (5.20) при $z = 0$ будет иметь место:

$$\iint \Phi(x, y, 0, t) dx dy = \frac{S}{2\sqrt{\pi Kt}} \neq S$$

Таким образом, **все «частные решения»** уравнения диффузии из §5.1.2 являются довольно грубыми, асимптотическими приближениями в задаче описания диффузии дыма после взрыва и не имеют **никакого** отношения к проблеме диффузии товаров (тем более инноваций из университета, о чем не раз писалось выше).

Абзац ниже (5.36) содержит характерную фразу: *«Мы получили решения для пространственной диффузии продуктов, при которой не происходит какой-либо трансформации продукта - его генерации или диссипации»*. Как показано выше, ничего из этого получено не было. В то же время возникает впечатление, что Н.Д. Рогалев получил асимптотические приближения независимо от Робертса (считая их решениями (5.17)). По-видимому, это не просто дань академическим манерам в свете того, что большинство результатов из глав 2, 3, 4 принадлежит другим учеными или получено при их участии.

Сказанное относится к классическому уравнению диффузии (5.15), которое автор считает своим научным достижением! В самом деле, на стр. 352 подводятся итоги §5.1: *«Введен новый параметр, характеризующий диффузию инноваций. Это - концентрация инноваций или продукта в единице пространства.... На основе введенного параметра предлагается модель диффузии в пространстве и ряд основных решений»*.

Здесь идет речь о материале из §5.1.2, рассмотренном выше. То, что автор называет моделью диффузии, есть просто классическое уравнение (5.15), вывод которого он добросовестно воспроизвел, заменив слова «частицы среды» на «инновации». Безотносительно к **неадекватности** этой модели процессу диффузии товаров из-за его двумерности, а также бессмысленности гипотезы о пространственной диффузии инноваций (не являющихся потребительскими товарами), налицо **плагиат** классического уравнения диффузии и асимптотических приближений к его решениям, полученных Робертсом.

Обобщенная модель диффузии

Диссертация Н.Д. Рогалева также претендует на обобщение «теории диффузии инноваций». Стр. 10: *«С одной стороны, существует ряд теоретических и прикладных работ в области технологического трансфера и диффузии инноваций. В ряде моделей рассматривается распространение нововведений во времени, в других — в пространстве»*.

Но не существует модели, которая бы обобщенно включала в себя пространственно-временное описание диффузии, включая случаи недиффузионного трансфера технологий.»

Недиффузионным трансфером называется передача новых технологий от науки в промышленность, минуя механизм диффузии. Например, прямые связи ВУЗа с предприятием, которое получает плоды научных изысканий непосредственно. Здесь автор демонстрирует свою некомпетентность. Научные работы, где диффузия товаров рассматривается в пространстве-времени, существовали задолго до Н.Д. Рогалева (на рисунке под инновациями подразумеваются новые товары («нововведения»)).

$$F(x, t) = \frac{\left(\frac{\bar{F}(x) - p(x)(\bar{F}(x) - F_0(x))}{p(x) + b(x)F_0(x)} \right) \times \exp\left\{ - (p(x) + b(x)\bar{F}(x)) \times (t - t_0) \right\}}{1 + \frac{b(x)(\bar{F}(x) - F_0(x))}{p(x) + b(x)F_0(x)} \times \exp\left\{ - (p(x) + b(x)\bar{F}(x)) \times (t - t_0) \right\}}$$

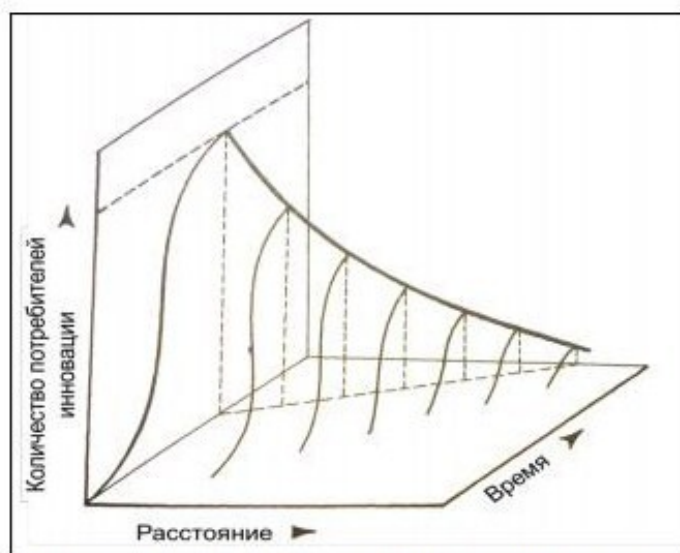


Рис. 4. Зависимость количества потребителей инновации от времени и расстояния от источника зарождения («ядра»). Источник: Mahajan, 1985

Таким образом, претензии на приоритет в изучении пространственно-временной модели диффузии товаров отражают неосведомленность автора в теме своего исследования. Но удалось ли Н.Д. Рогалеву создать «*обобщенную модель*»? В тексте нет указания на то, что именно автор считает такой моделью. Попробуем в этом разобраться.

Стр. 346: «*Для того, чтобы представить обобщенную концепцию, рассмотрим простейшие случаи внутреннего источника без какой-либо пространственной диффузии.*»

Затем на стр. 346, 347 рассматриваются откуда-то взявшиеся уравнения (5.37) и (5.39), не связанные с диффузией.

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t}(x, y, t) = q_V(x_0, y_0) = const \quad (5.37)$$

В таком случае производитель находится в точке (x_0, y_0) . Судя по (5.37), он непрерывно поставляет свои товары во все точки плоскости (поверхности Земли) мгновенно (!), как только товары появляются на свет. Адекватным реальным процессом могло бы быть распространение информации через интернет, но и в этом случае модель (5.37) является математически безграмотной. В самом деле, тогда $\Phi(x, y, t)dxdy$ выражает количество информации, потребленной в участке площади $dxdy$ к моменту времени t , а $q_V dxdy$ — общая информационная мощность всех источников в этом участке. Поэтому в правой части (5.37) должно стоять $q_V(x_0, y_0) \cdot \delta(x - x_0, y - y_0)$, а решением такого уравнения с начальным условием $\Phi(x, y, 0) = 0$ была бы обобщенная функция $\Phi(x, y, t) = q_V(x_0, y_0) \cdot \delta(x - x_0, y - y_0) \cdot t$. Но она соответствует процессу, в ходе которого **вся** информация синхронно потребляется в том же месте (x_0, y_0) , где и производится. Например, разговор двух человек, стоящих рядом.

Нечто подобное автор имел в виду, когда писал ниже (5.37): «*Это может быть, например, производство или сборка с последующей поставкой другим производителем*». Однако, не владея обобщенными функциями, он не сумел формализовать такой процесс и получил неадекватное решение:

$$\Phi(x, y, t) = q_V(x_0, y_0)t \quad (5.38)$$

Если считать q_V не плотностью мощностей источников, а мощностью источника (x_0, y_0) , интерпретируя $\Phi(x, y, t)$, как количество информации в точке (x, y) к моменту времени t (чтобы избавиться от непонятной Н.Д. Рогалева дельта-функции Дирака), то решение (5.38) могло бы описывать процесс распространения информации в интернете из одного источника. Однако, в таком случае не принимается во внимание сетевой характер этого процесса — в силу (5.38) информация мгновенно достигает сразу всех получателей, что разумеется не соответствует реальности. Здесь более уместно говорить о модели передачи Богом сообщений человечеству.

Аналогичные критические замечания можно высказать и в отношении уравнения (5.39), которое отличается от (5.37) лишь знаком правой части. Не ясно, какую связь с трансфером инноваций имеет уравнение $\partial \Phi / \partial t = -\alpha \Phi$ (5.41) с **затухающим** решением $\Phi = \Phi_0 e^{-\alpha t}$ (5.42). Очевидно, что никакой связи нет. Функция $\Phi(x, y, t)$ выражает плотность или, коль скоро автор не знаком с дельта-функцией, количество товаров или инноваций, потребленных в точке (x, y) к моменту времени t . Как это количество может уменьшаться?

Автор пишет: «*Это может быть ситуация, при которой поставщики пытаются поддерживать заданное количество товара с целью удержания постоянной высокой цены.*». Эта ситуация явно не связана с трансфером инноваций из университета, и она также противоречит тому, что $\Phi(x, y, t)$ экспоненциально уменьшается со временем.

Автор завершает §5.1.2 загадочным абзацем. «*Случаи внутреннего источника важны, если мы разделяем процесс диффузии инноваций на два процесса. Первый процесс является пассивной диффузией без какого-либо уменьшения или увеличения концентрации продукта в какой-либо точке пространства. Вторым является процессом источников, в котором не существует какого-либо промежуточного пространственного распространения продуктов, но существует прямой перенос от места размещения источника до места потребления продукта.*»

Из рассмотренных выше примеров (5.37) и (5.39) можно заключить, что внутренним называется источник инноваций, находящийся в месте их потребления. Но, если считать инновации готовыми товарами и описывать их распространение уравнением диффузии (5.15), то данное уравнение вполне допускает т.н. внутренние источники, описываемые функцией q_V (возможно обобщенной). Поэтому не ясно, почему внутренние источники важны для выделения прямой передачи инноваций из диффузионного процесса (частью которого она к тому же не является).

Фраза о неизменности концентрации продукта в точке является нелепой, поскольку в таком случае продукты не могли бы в процессе диффузии добраться до тех точек пространства, где их первоначально не было. При т.н. пассивной диффузии общее количество продукта в пространстве остается неизменным, но автор пишет о локальных концентрациях. Фраза о «*процессе источников*» определяет прямую передачу продуктов от источника потребителю, как разновидность или часть процесса диффузии инноваций. Но такая передача принципиально отличается от диффузии, поэтому фраза лишена смысла.

По-видимому, этот абзац в §5.1.2 служит обоснованием претензии на обобщенную теорию распространения инноваций, из которой процессы диффузии и прямого трансфера получаются, как частные случаи. Однако, никаких математических уравнений «*обобщенной теории*» диссертация не содержит. Рассмотренные выше примеры свидетельствуют о том, что под этой «теорией» Н.Д. Рогалев понимает возможность рассмотрения уравнений вида $\partial\Phi/\partial t = \dots$ с **какими угодно** правыми частями и интерпретациями полученных решений!

В §5.1.3 автор пытался применить **не сформулированную** «*обобщенную теорию диффузии инноваций*» к исследованию прямого технологического трансфера («от-точки-к-точке»). Параграф начинается с характерного, наукообразного словотворчества:

«Легко найти достаточно ясную связь между идеями технологического трансфера о технологическом размахе и технологической границей, предложенной Ленардом-Бартоном /196/, где предполагается, что «ключевым определением, различающим две границы непрерывности методов технологического трансфера является метод целевых индивидуалов как пользователей конкретного приложения технологий.»

Это — еще один пример «ребуса», который читатель вынужден разгадывать. Что означает непрерывность метода технологического трансфера? И как определение может быть методом? Похоже на то, что автор плохо перевел на русский язык фрагмент из книги 196, вырвав его контекста. О каких «целевых индивидуалах» идет речь, если пользователями инноваций, производимых в университете, являются предприятия? Этот абзац не несет никакой конкретной информации, но обволакивает мысль читателя туманом слов, скрывающим научную бессодержательность 5-й главы.

«Каждый метод усложняется степенью диверсифицированности в применении средств, то есть набора различных задач.»

По-видимому, это предложение также плохо переведено с английского языка.

«На нижнем конце этого континуума все пользователи применяют технологию к одной и той же задаче; на верхнем конце этого континуума пользователи из различных областей деятельности используют тоже самое средство для решения различных задач. Эти два определения, инновационного размаха (количество пользователей) и инновационной границы (количество различных приложений) комбинируют четыре ситуации технологического трансфера: простой, сложный, от - точки – к - точке или диффузии. Схематично области передачи технологий, определяемые рассматриваемыми двумя переменными представлены на рис. 5.3».

О каком континууме идет речь? Если о континуальном множестве методов технологического трансфера, то его размер преувеличен, поскольку множество всех реальных объектов и отношений между ними в известной нам Вселенной является конечным (хотя и большим). Диссертация по техническим наукам должна оперировать точными терминами и избегать художественных метафор при изложении научного материала. Между тем, этот наукообразный набор слов служит всего лишь пояснением к тривиальной схеме на рис. 5.3.

Далее на стр. 348, под заголовком «Процесс от «точки-к-точке» в сравнении с процессом диффузии» автор пишет: *«Например, продажи по почте или продажи как единичные акты по контракту с заказчиком».* Но продажи по почте осуществляются для потребительских товаров, а не технологий! По-видимому, в процессе переписывания из

чужого труда по маркетингу автор просто не обратил внимания на неуместное высказывание о продажах по почте.



Рис.5.3

$$\Phi(x, y, t) = S(t) \cdot \Gamma(x, y, t) \quad (5.43)$$

Формулу (5.43) автор называет решением, однако не ясно, решением какого уравнения является $\Phi(x, y, t)$. Функция $\Gamma(x, y, t)$ определяется равенством

$$\Gamma(x, y, t) = \begin{cases} 1, 2, \dots, n & \text{if } x = x_i, y = y_i, t = t_i \\ 0 & \text{if } x \neq x_i \vee y \neq y_i \vee t \neq t_i \end{cases}$$

и называется гамма-функцией, хотя для этого термина в математике закреплено другое значение. Имеется в виду, что в точках (x_i, y_i) находятся покупатели, которые получают товары от поставщика в моменты времени t_i . Пределы изменения индекса i не указаны. Пусть $i = 1, \dots, N$, где N — число покупателей. Выражение $1, 2, \dots, n$ не поясняется. Видимо оно означает, что каждый покупатель приобретает от 1 до n единиц товара за одну

поставку, и тогда для каждого i должно быть фиксировано натуральное число n_i , где $\Gamma(x_i, y_i, t_i) = n_i$. Функция $\Phi(x, y, t)$ выражает число единиц товара, поставленных в точку (x, y) или в единицу площади вокруг точки (x, y) к моменту t . Из (5.43) следует, что $\Phi(x_i, y_i, t_i) = S(t_i)n_i$ при $i = 1, \dots, N$ и $\Phi(x, y, t) = 0$ в остальных случаях.

Такая функция не может быть интерпретирована, как пространственная плотность поставленных товаров (иначе их общее количество равно нулю). Но $\Phi(x, y, t)$ не может выражать и число поставленных товаров, т.к. $\Phi(x_i, y_i, t) = 0$ при $t > t_i$, что противоречит факту поставки n_i единиц товара в точку (x_i, y_i) в момент t_i . Таким образом, выражение (5.43) невозможно интерпретировать. Очевидно, что $\partial\Phi/\partial t = \partial\Phi/\partial x = \partial\Phi/\partial y = 0$, причем эти производные также исчезают, если рассматривать их в контексте обобщенных функций. Аналогично, все производные высших порядков равны нулю, поэтому нельзя придумать нетривиальное дифференциальное уравнение, которому удовлетворяет функция $\Phi(x, y, t)$. То же касается интегральных и интегро-дифференциальных уравнений, как легко понять.

Таким образом, словом «решение» автор вводит читателя в заблуждение, создавая у него иллюзию, что уравнение (5.43) было математически получено из «обобщенной теории технологического трансфера», о которой идет речь на стр. 346, 347 и 10 (анализ выше). Заметим также, что выражение $S(t_i)\Gamma(x_i, y_i, t_i)$, где $S(t)$ — производительность товаров, не имеет никакого содержательного смысла.

Фрагмент ниже (5.43): *«Конечно же, диффузия во времени и в пространстве происходит одновременно. Однако в отношении временного периода диффузия в пространстве идет с высокой скоростью. Покупателю требуется меньше, чем один день дойти до магазина сделать покупку и вернуться обратно, либо заключить контракт на поставку. Таким образом время покупки много меньше, чем один год или, к примеру, время тика T^* в диффузионной модели Басса.*

Второе предложение является бессмысленным набором слов. Чтобы убедиться в этом достаточно попробовать ответить на вопрос: что именно хотел сказать автор? Какая из диффузий, по его мнению, идет быстрее? В пространстве или времени? Рассуждение о покупателе к тому же безграмотно, поскольку диффузия товаров обусловлена не движением покупателей от дома до магазина, а распространением информации о товарах в процессе общения людей. А этот процесс протекает далеко не так быстро.

«Поэтому возможно предположить гипотезу, что диффузия продуктов во времени (долгопериодный процесс) определяется мощностью источника диффузии продукта» .

Нужно иметь интуицию Н.Д. Рогалева, чтобы понять, каким образом это вытекает из невятных рассуждений о скоростях пространственной и временной диффузии. При этом

«гипотеза» не нуждается в таком сомнительном обосновании, т.к. само собой разумеется, что диффузия определяется мощностью источника $S(t)$.

«Тогда математически отношение между решением модели Басса и мощностью источника можно выразить уравнением»

$$S(t) = p \cdot m \cdot F(t) \quad (5.44)$$

где $F(t)$ есть решение модели Бааса.»

Это уравнение не вытекает из сказанного выше и, стало быть, является предположением. При этом не поясняется смысл безразмерной величины $F(t)$ (еще один «ребус»). Поскольку она называется решением модели Бааса, то, исходя из (5.4), единственным разумным предположением будет $F(t) = 1 - N(t)/m$, т.е., это — доля потребителей, которые еще не получили товар к моменту времени t . Таким образом, автор исключил из диффузионной модели Бааса слагаемое с коэффициентом имитации q , отвечающим за собственно диффузию. Получилось уравнение (5.44), которое в силу $S(t) = dN/dt$ эквивалентно $dF/dt = -p \cdot F(t)$. Следовательно $F(t) = \exp(-pt)$, т.е., число не получивших товар потребителей экспоненциально затухает.

Как и во многих местах диссертации, автор не дает здесь внятных пояснений формул. Исходя из контекста, в котором возникает уравнение (5.44), оно было придумано для описания технологического трансфера «от-точки-к-точке». По существу утверждается, что в случае, когда инновации передаются из университета напрямую, число не охваченных этим процессом приемников экспоненциально уменьшается со временем. Какой-либо статистики, позволяющей проверить такой вывод, диссертация не содержит, поэтому нельзя считать его научным результатом. Более того — значительно правдоподобней выглядит предположение о том, что число предприятий, не охваченных инновациями от данного ВУЗа, уменьшается линейно (= ВУЗ выдает инновации более-менее равномерно). Во всяком случае, экспоненциальная модель далека от российских реалий и **никак** не связана с квази-теорией, изложенной в §5.1.2. Несмотря на это, автор пытается убедить читателя в том, что **обрезок** модели Бааса (5.44) каким-то образом связан с материалом из §5.1.2, который Н.Д. Рогалев считает теорией диффузии инноваций. Ниже уравнения (5.44): *«Использование модели Басса в рассматриваемом случае пространственной диффузии является необходимым для того, чтобы получить решения для конкретного источника инноваций и среды, где инновация существует.»*

«Конкретный источник» и «среда», разумеется, имеют место быть, коль скоро ВУЗ приступил к инновации. Выделять это в качестве условия — пустая трата слов Уравнение диффузии (5.15) и модель Бааса (5.4) никак не связаны между собой, причем (5.4)

применяется в маркетинге, а (5.15) — нет. Возможно, что автор имел в виду решить уравнение (5.15) при заданном точечном источнике с мощностью $S(t)$, которая определяется из (5.4). Но если $S(t)$ получается из (5.4), то одновременно определяется функция $N(t) = \int_0^t S(\tau) d\tau$. Таким образом, для совместного применения модели Бааса и уравнения диффузии необходимо искать его решение $\Phi(x, y, t)$, удовлетворяющее условию $\iint \Phi(x, y, t) dx dy = N(t)$, где $N(t)$ — решение (5.4). Однако, в тексте об этом ничего не сказано. По-видимому, автор ни о чем таком не думал. Во всяком случае, при заданной плотности мощности источников $q_V(x, y, t)$ решение (5.15) при $z = 0$ определяется без всякого участия модели Бааса. Поэтому она не является необходимой.

Следующий фрагмент из того же абзаца свидетельствует о том, что часть текста из глав 1 и 5 переписана из англоязычных трудов по маркетингу:

«Например, для розничной торговли с развитой сетью торговых точек в различных городах менеджеры по маркетингу и продажам должны найти решения для каждого конкретного магазина. Такой подход является более детализированным для местных рынков и должен содержать элементы иерархии при моделировании процессов диффузии инноваций».

«Такой подход» не имеет отношения к технологическому трансферу, поскольку технологии не продаются в магазинах.

Далее на стр. 352 автор подводит итоги своих математических усилий в §5.1.

1. *«Введен новый параметр, характеризующий диффузию инноваций. Это - концентрация инноваций или продукта в единице пространства.»*

Идея рассматривать концентрацию инноваций в единице объема (или в единице площади поверхности Земли) естественно возникает вместе с задачей описания их распространения в виде диффузного процесса. Никак иначе диффузию описывать нельзя! С таким же успехом автор мог выдать за научный результат голую идею применить к инновациям диффузную модель (безотносительно к тому, что из этого вышло).

2. *«На основе введенного параметра предлагается модель диффузии в пространстве и ряд основных решений.»*

Предложенная модель основана на классическом уравнении диффузии (5.15), а попытки автора выдать его за свой научный результат следует считать плагиатом. «Ряд основных решений» Н.Д. Рогалева также не принадлежит. Кроме того это — не решения, а асимптотические приближения к решениям, удовлетворяющие уравнению неразрывности, о чем автор явно не догадывается. Выше подробно обсуждается то, что вышло из его

попыток предложить обобщенную теорию диффузии инноваций, описывающую также и технологические трансферы «от-точки-к-точке». Слово «очковтирательство» здесь было бы вполне уместным.

3. *«Пространственная модель диффузии не противоречит модели Басса для диффузии во времени и описывает пространственную часть диффузионного процесса.»*

Но автор ничего не сделал для того, чтобы обосновать данное утверждение.

4. *«Предлагаемая модель более применима к местным рынкам и определяет собственное место в иерархии диффузии инноваций как промежуточный уровень между транспортной проблемой и процессом распространения инновации «от-точки к точке».*

Это — еще один пример наукообразного словотворчества, которым отличается работа Н.Д. Рогалева. Никакой другой модели, отличной от классического уравнения диффузии и простейшей модели Бааса, автор не предлагает. Он лишь попытался создать **впечатление** о том, что была разработана некая обобщенная теория технологического трансфера, из которой в виде частных случаев получаются диффузия и прямой трансфер инноваций.

Термин *«иерархия диффузии инноваций»* нигде не поясняется. Также невозможно понять, о каких *«местных рынках»* идет речь и какое отношение *«транспортная проблема»* имеет к проблеме передачи инноваций из университета предприятиям. Стоит заметить, что транспортную задачу никто в России не называет транспортной проблемой. Очевидно, что *«проблема»* возникла в результате буквального перевода слова «problem», которое в английском языке обозначает также задачу. По-видимому, данный фрагмент был переписан из зарубежного труда по маркетингу без адаптации к работе Н.Д. Рогалева.

Далее на стр. 353 автор демонстрирует «приложение» своей «теории», повторяя в (5.45) уравнение (5.43) при $S(t) = const$. При этом утверждается, что функция $\Phi(x, y, t) = const \cdot \Gamma(x, y, t)$ является решением уравнения (5.43). Но (5.43) — это не уравнение, а придуманное автором выражение для функции $\Phi(x, y, t)$, которое, как показано выше, является бессмысленным. При $S(t) = const$ из него получается столь же нелепое выражение (5.45). Никакое уравнение при этом не решалось.

Утверждение ниже (5.45): *«Получено, что, несмотря на то, что результаты университетских исследований превращены в конкретные продукты и использованы в промышленности, не происходит их тиражирование, сопровождающееся ростом продаж во времени и переходом к диффузионным процессам.»*

Данное утверждение является констатацией реального факта, отображенного на диаграммах на стр. 354, 355, 356 (примеры введенных на ТЭЦ и ГРЭС технических усовершенствований). Учитывая, что такого рода объекты нельзя считать непрерывно

распределенными в пространстве из-за их относительной малочисленности и географической неоднородности, утверждение об отсутствии диффузионных процессов является тривиальным. Из предшествующих (весьма неудачных) математических упражнений оно никаким образом не вытекает, поэтому слово «получено» вызывает недоумение. Автор видимо пытался создать впечатление о том, что его квази-теория позволяет прогнозировать реальные явления.

Оставшаяся часть главы 5 относится к экономике и менеджменту, в которых автор явно чувствует себя увереннее, чем в технических науках.

Основные результаты диссертации

Рассмотрим список результатов, которые автор вынес на защиту (стр. 420).

В пунктах 1 — 4 перечисляются результаты глав 2, 3 и 4, составляющие независимую часть данной работы. Они были получены коллективом авторов, где основной вклад, очевидно, принадлежит В.Б. Прохорову. Поскольку эти результаты автору не принадлежат, необходимо выделить из них вклад Н.Д. Рогалева. Никаких объективных указателей на него нет, при этом автор выдает **все** результаты за свои. Поэтому имел место плагиат.

Данный материал не подвергался анализу за исключением фрагмента, который характеризует метод создания квази-теорий в такого рода диссертациях:

«Разработана математическая модель оптимизации распределения нагрузки котельного оборудования для снижения вредного воздействия выбросов электростанций при наступлении кратковременных неблагоприятных метеоусловий, что позволяет снизить вредное воздействие от оксидов серы и азота до 30% без дополнительных капитальных и эксплуатационных затрат»

Эта задача оптимизации описана на стр. 186:

$$c \rightarrow \min \text{ при условиях } Q_{ЭН} = \sum_i Q_i \quad Q_{ПВК} = \sum_j Q_j \quad B_{ЭН} = \sum_i B_i \quad B_{ПВК} = \sum_j B_j$$

где c — приземные концентрации вредных веществ от выбросов ТЭС, $Q_{ЭН}, Q_i$ — суммарная тепловая мощность энергетических котлов станции и каждого из котлов, МВт $Q_{ПВК}, Q_j$ — суммарная тепловая мощность пиковых котлов станции и каждого из водогрейных котлов, МВт; $B_{ЭН}, B_i$ — общий расход топлива на энергетические котлы и на каждый котел, кг/с; $B_{ПВК}, B_j$ — общий расход топлива на пиковые котлы и на каждый пиковый водогрейный котел, кг/с (все водогрейные котлы подключены к пиковым).

Автор (или специалист, который выполнил эту часть работы) применяет метод неопределенных множителей Лагранжа, для чего вводит функцию

$$F = c + \lambda_1(Q_{ЭН} - \sum_i Q_i) + \lambda_2(Q_{ПВК} - \sum_j Q_j) + \lambda_3(B_{ЭН} - \sum_i B_i) + \lambda_4(B_{ПВК} - \sum_j B_j) \quad (2.19)$$

и приравнивает нулю ее частные производные по Q_i, Q_j, B_i, B_j . После элементарных преобразований, выражая мощности котлов через расходы топлива (2.26), получаются выражения (2.27) для множителей $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ через величины Q_i, Q_j , производные от c по Q_i, Q_j, B_i, B_j , а также КПД котлов. Стоит заметить, что в (2.27) индексы суммирования i, j обозначают также свои верхние значения (множители перед суммами). Это не является, конечно, существенной ошибкой, но она весьма характерна для данной работы, страдающей математической небрежностью. Ниже утверждается, что:

«с учетом выражения (2.27) имеем математический аппарат оптимизации (2.19)....»

Однако, о «математическом аппарате оптимизации» говорить слишком рано, поскольку нужно еще знать или уметь моделировать зависимость приземной концентрации вредных выбросов от переменных Q_i, Q_j, B_i, B_j . Возможно, что эта задача решается с помощью методик ОНД-86 и МЭИ, которые сравниваются в §2.3.3, но в тексте по этому поводу ничего не сказано. Из §2.3.3 видно, что приземная концентрация существенно зависит от характеристик труб, в частности от числа их стволов. При этом на каждый ствол может подключаться один или несколько котлов. Таким образом, имеет место зависимость $c = c(Q_i, Q_j, B_i, B_j, x_k)$, где переменные x_k определяют конфигурацию ТЭЦ или ТЭС, устройство труб и другие факторы. Соответственно, к уравнениям (2.25), выражающим равенство нулю производных от функции (2.19) по всем аргументам, следует добавить уравнения $\partial F / \partial x_k = \partial c / \partial x_k = 0$. Последние позволяют исключить переменные x_k , но при этом производные $\partial c / \partial Q_i, \partial c / \partial Q_j, \partial c / \partial B_i, \partial c / \partial B_j$ изменяют те свои значения, которые изначально подразумевались в (2.27). Поэтому использование данной методики as is может привести к технологическим и эксплуатационным ошибкам.

В примере 1 автор (или специалист, который выполнил эту часть работы) применяет «математический аппарат оптимизации» к случаю ТЭС. Предполагается, что каждый котел подключен к одной трубе и $c = \sum_i c_i(Q_i)$, где c_i — концентрация выбросов из i -ой трубы. Затем из (2.25) элементарно выводится условие минимума концентрации:

$$\frac{\partial c_1}{\partial Q_1} = \frac{\partial c_2}{\partial Q_2} = \dots = \frac{\partial c_n}{\partial Q_n} \quad (2.31)$$

где n — число труб. Аналогичные равенства получаются в примере 2 для случая ТЭЦ. Поскольку в данном случае $\partial c / \partial Q_i = \partial c_i / \partial Q_i$, условие (2.31) сводится к

$$\frac{\partial c}{\partial Q_1} = \frac{\partial c}{\partial Q_2} = \dots = \frac{\partial c}{\partial Q_n}.$$

Это условие является очевидным и без множителей Лагранжа. В самом деле, если для какой-то пары труб i и j в данном режиме работы ТЭЦ имеет место $\partial c/\partial Q_i > \partial c/\partial Q_j$, то для уменьшения концентрации вредных выбросов следует уменьшить на dQ мощность i -го котла и увеличить на dQ мощность j -го котла. Тогда общая полезная мощность ТЭЦ не изменится, а приземная концентрация выбросов уменьшится на $-dc = (\partial c/\partial Q_i - \partial c/\partial Q_j)dQ > 0$. Поэтому экологически оптимальный режим отвечает (2.31).

Из примеров 1 и 2 на стр. 190, 192 видно, что «*математический аппарат оптимизации*», представленный на стр. 188, позволяет получать рекомендации, которые и так очевидны всякому грамотному инженеру. Но если принять во внимание другие факторы, например различия между трубами, то условие (2.31) может перестать быть верным. Например, пусть при работе с одинаковыми трубами имеем $\partial c/\partial Q_i > \partial c/\partial Q_j$, т.к. КПД i -го котла ниже. Тогда после реконструкции ТЭЦ с заменой i -й трубы на более совершенную может оказаться, что основанная на (2.31) рекомендация (уменьшить на dQ мощность i -го котла и увеличить на dQ мощность j -го) приведет к увеличению концентрации выбросов.

Таким образом, «*математическая модель оптимизации распределения нагрузки котельного оборудования для снижения вредного воздействия выбросов электростанций при наступлении кратковременных неблагоприятных метеословий*» является поверхностной и тривиальной. При этом она не может применяться на практике без существенных пояснений и оговорок, которые могут быть четко сформулированы только в результате дополнительного, более глубокого исследования. Поэтому, безотносительно к вопросу о его настоящем авторстве, данный «результат» должен был быть исключен из рассмотрения на предмет присуждения Н.Д. Рогалеву степени доктора технических наук.

Вернемся к списку результатов на стр. 420.

5. «*Проведен комплекс исследований, определяющий проблемы повышения инновационной способности университета. Определены основные закономерности тенденций в области финансирования и управления научно-технической сферы и высшей школы, восприимчивости промышленности к использованию результатов НИОКР. Показано, что результатами этих тенденций являются общее сокращение численности исследователей, главным образом за счет ухода кадров в возрасте до 40 лет, старение кадрового потенциала и разрушение процессов воспроизводства научных кадров высшей*

квалификации. Еще одним доминантным следствием стало старение материально-технической базы, что не позволяет проводить конкурентные научные исследования по широкому спектру задач. Установлено, что в структурном отношении сократилось количество исследований, результатом которых было серийное производство продукции, либо создание прототипа и увеличилась доля работ концептуального характера, расчетного свойства.»

7. «Проведены исследования коммерциализации технологий через образование университетских инновационных компаний и определены факторы, доказывающие наибольшее влияние. Разработана методология повышения инновационной способности университета. В результате исследований определена и разработана инновационная инфраструктура университета для формирования канала диффузии инноваций. Предложены рекомендации по реализации стратегии коммерциализации НИОКР в сегодняшних условиях и среднесрочной перспективе: концентрация усилий на проведение НИОКР в числе выделенных приоритетов, разработка специализированных комплексных программ с крупной промышленностью, интегрированная работа кафедр с малыми университетскими компаниями, обучение сотрудников и студентов МЭИ в области технологического менеджмента.»

Безотносительно к вопросу о практической ценности этих «исследований», а также их соответствия критериям научной достоверности, применяемым в экономике, менеджменте и социологии, к техническим наукам все это не имеет **никакого** отношения.

6. «Разработана обобщенная математическая модель диффузии и трансфера инноваций, учитывающая диффузию инноваций как долгопериодный процесс во времени, а также пространственное распространение диффузии. С применением гипотезы о точечных источниках получены ряд решений. Показано, что передача технологий в области охраны окружающей среды, разработанных в университете, в промышленность осуществляется университетом в виде разовых акций, без какого-либо устойчивого роста или тиражирования собственными силами, что не позволяет сделать вывод об эффективности коммерциализации НИОКР таким образом.»

Во избежание терминологической путаницы следует еще раз заметить, что термином «инновации» в маркетинге называют новые товары и услуги, а в обсуждаемой работе речь идет о технологических решениях, разработанных в университете и передаваемых в производство (при этом допускается их превращение в товары в технопарке).

«Обобщенная математическая модель диффузии и трансфера инноваций» представляет собой классическое уравнение диффузии (5.15), которое автор предложил использовать для описания движения инноваций, считая их приемники непрерывно

распределенными в пространстве, а инновации вытекающими из университета в виде сплошной среды.

Однако, классическая модель диффузии заведомо неадекватна, если инновации не тиражируются в виде готовых к употреблению товаров. Поэтому идея Н.Д. Рогалева сводится к предложению изучать диффузию товаров с помощью (5.15). При этом автор представляет данное уравнение, как собственный результат!

В действительности процесс диффузии товаров является двумерным, поэтому уравнение (5.15) для него не годится. Автор отчасти это осознает, но не предлагает никаких двумерных аналогов и решений (5.15). Асимптотические приближения Робертса, которые Н.Д. Рогалев выдает за «ряд решений», полученных в своей (!) диссертации, неприменимы для двумерного процесса.

Широко известная модель диффузии Бааса никак не связана с квази-теорией Н.Д. Рогалева, хотя в работе прилагается немало лингвистических усилий для убеждения читателя в обратном. Математикой они не подтверждаются!

Что касается уравнения диффузии, то оно заведомо является слишком упрощенным описанием. Согласно (5.15) процесс полностью определяется свойствами среды, т.е., коэффициентом диффузии. Однако очевидно, что на распространение товаров влияют не только свойства среды, в которой это происходит (общество), но и динамический процесс взаимодействия людей между собой, который нельзя описать подходящим выбором коэффициента K . Поэтому за более, чем полвека изучения диффузных процессов в маркетинге уравнение (5.15) (в двумерном варианте), по-видимому, никогда не применялось. Если Н.Д. Рогалев полагает, что применять его все-таки можно, то **никаких** обоснований такого мнения диссертация не содержит. В частности, в ней нет ни одного реального примера диффузии инноваций.

Таким образом, в этой части работа полностью бессодержательна, безграмотна и имеет явные признаки **плагиата**.

Что касается передачи в промышленность технологий в области охраны окружающей среды, разработанных в университете, то для тривиального вывода о недиффузионном характере этого процесса не требовалась диссертация Н.Д. Рогалева. При этом единственным, практическим примером из главы 5, посвященной диффузии инноваций, является утверждение об их отсутствии в одном конкретном случае. С таким же успехом автор мог изучать, например, процессы передачи энергии с помощью телепатии. Найти примеры, когда этого не происходит, было бы несложно.

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод о том, что данная работа Н.Д. Рогалева не заслуживала присуждения степени доктора технических наук и не должна была быть допущена к защите.

Доктор физико-математических наук

Д.Б. Зотьев (5 августа 2017)