

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
Топинского Валерия Александровича
на тему «Резервные цены в асимметричных аукционах»
по специальности 05.13.18 — «Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ», представленной на
соискание учёной степени кандидата физико-математических наук.

Диссертационное исследование Топинского В.А. посвящено задаче оптимизации дизайна аукционов медийной рекламы, фактически основной коммерческой задачи, решаемой компанией “Яндекс” (а также другими рекламными веб-площадками).

Аукционы контекстной рекламы устроены следующим образом. Пользователь набирает в поисковике запрос, то есть какое-то слово (или фразу). Немедленно происходит показ в нижней части экрана “честных” результатов поиска; в то же время в верхней (и иногда — в правой) частях экрана, бросающихся в глаза в первую очередь, появляются рекламные объявления, контекстно связанные с набранными в поисковой строке словами.

За эти рекламные объявления, то есть за право их показать, борются несколько рекламодателей, которые “купили” те или иные сочетания набранных слов. Весь механизм борьбы представляет собой аукцион по продаже нескольких рекламных мест одновременно, то есть *многоотоварный аукцион*.

Этот аукцион, если вдуматься (а вдумываться заставляют огромные цифры годовой прибыли компании “Яндекс”!), имеет сложнейшую математическую структуру. Начнём с того, что продаваемые экранные позиции не равноценны: более высокие позиции привлекают большее внимание пользователей. Таким образом, проводимый аукцион — это уже многоотоварный аукцион с априорно заданным вектором сравнительного качества товаров (автор называет такие аукционы *позиционными*, в отличие от *равномерных*, когда все товары, до реализации вектора ценностей, одинаковы по качеству).

Далее, степень соответствия рекламного показа запросу пользователя должна определять то, насколько вероятен для рекламодателя навар, получаемый с этого пользователя, что и определяет косвенным образом ценность рекламодателя от потенциального показа рекламы. Навар, в свою очередь, зависит от нескольких дополнительных факторов, таких

как вероятность клика, платёжеспособность конкретного пользователя и цены, за которую окончательно продаётся показ.

Спецификой проведения аукционов медийной рекламы в Яндексе также служит и то, что стоимость показа привязывается к уровню кликабельности (click through rate, сокращённо CTR), и фактически деньги берутся за один клик. Таким образом, тут примешивается ещё один, стохастический фактор, а именно догадки аукциониста относительно CTR тех или иных показов. Учесть все эти факторы почти нереально.

Автор игнорирует соображения, связанные с догадками аукциониста, и фиксирует внимание на теоретико-игровых аспектах проведения много-товарных аукционов.

То есть реальный аукцион заменяется на его модельную версию, всё ещё весьма правдоподобную, чтобы удовлетворительно предсказывать реальный ход торгов и выигрыши участников, в том числе, аукциониста (то есть, компании Яндекс).

Итого, автором диссертационной работы рассмотрен аукцион по продаже многих товаров, линейно упорядоченных по априорному качеству. За эти товары борются несколько покупателей, каждый из которых обладает априорным распределением ценности, получаемой от товара, и эта ценность домножается на коэффициент качества товара, который в равновесии попадёт данному покупателю. Качество самого лучшего товара нормируется к единице. В наиболее общей постановке априорные распределения различны.

Реализации ценностей считаются независимыми, а сами ценности — никак не влияющими друг на друга (в науке такая ситуация называется *private values assumption*, и никакие другие виды аукционов попросту не изучались никогда).

Итого мы получаем *асимметричный позиционный многотоварный аукцион*, теории которого, грубо говоря, в науке тоже пока не существует. Чтобы понять, насколько неразвита в этом месте теория аукционов, я перечислю несколько теоретических фактов относительно только одно-товарных аукционов:

1. только в самые последние годы была развита теория аукционов первой цены с несимметричными участниками;
2. оптимальный аукцион Майерсона для асимметричного случая даёт формулу ценообразования, которая может быть *немонотонной по ценностям* (даже для механизмов проведения с выявлением ис-

тинных ценностей): товар может отойти к тому покупателю, кто объявил более низкую оценку!

3. оптимальный аукцион Майерсона подразумевает знание всех априорных функций распределения участников, что в реальности абсолютно неправдоподобно, и только в симметричном случае имеет простой и понятный вид (аукцион второй цены с порогом участия, то есть минимально возможной ценой продажи);
4. в асимметричном случае почти ничего не известно об эквивалентности различных форматов аукционов по доходу.

Фактически это всё означает, что под аукционы медийной рекламы нужно строить отдельную ветвь науки, что и начато в работах Островского, Шварца, Эстей (Athey), Измалкова и других коллег автора диссертации. Сам же автор заполняет следующие пробелы в теории, имеющие практическое значение:

1. исследует эффективность резервных цен (то есть стартовых цен, или порогов участия) для асимметричного случая, вводя понятие *давления конкуренции* при проведении аукциона. Это понятие антикоррелировано с эффективностью стартовых цен, и имеет значительно более сложную природу, нежели просто количество товаров на продажу или простое количество участников торгов (как думали учёные раньше);
2. обобщает результаты Майерсона и других авторов касательно оптимального формата аукциона и нескольких стандартных форматов (аукцион Викри, аукцион первой цены и т.д.) на случай многотоварности. При этом автор различает случаи одинаковых товаров, и упорядоченных по качеству — исследуемые форматы, в том числе правила платежей, выглядят для этих двух под-случаев очень по-разному;
3. разрабатывает тест на асимметрию при проведении многотоварных аукционов, при условии *private values assumption*;
4. изучает работу оптимальных форматов для нескольких вариантов аукционов, не предполагающих полной информированности аукциониста относительно функций распределения ценностей (в асимметричном случае);
5. показывает, какая именно информация позволяет увеличить продажи путём более аккуратного назначения стартовой цены;

6. и, наконец, все полученные результаты проверяет на практике, пользуясь огромной базой данных Яндекса относительно медийных аукционов. Тут я даже не перечисляю всего, что сделано — скажу лишь, что теоретические конструкции блестяще демонстрируют на практике более, чем 10-процентный рост прибыли!

Работа впечатляет фундаментальностью подхода, а также умелым лавированием автора между теоретическими конструкциями, с одной стороны, и “тонкой настройкой” моделей под реальность медийных аукционов Яндекса, с другой.

Налицо тот случай, когда не нужно никаких сертификатов: внедрение результатов работы проведено и показан значительный прирост дохода.

Ниже я лишь отмечу те моменты, которые мне показались спорными, а также предложу несколько тем для будущих исследований. Прежде всего (в качестве нулевого пункта), обращает на себя внимание большое число орфографических и пунктуационных ошибок.

Весь список ошибок, опечаток и мелких комментариев к тексту выдан автору работы. Существенные замечания к работе таковы:

1. Автор неправильно определяет концепцию *private values*. Она не только включает незнание ценностей друг друга и независимость распределений ценностей, но также и тот факт, что осведомлённость о чужих ценностях никак не повлияет на ценность данного участника аукциона. Таким образом, вопрос динамического раскрытия подобной информации несуществен, и аукционы *sealed-bid* становятся реализуемы в форме одношаговой игры. Мне кажется, это важно объяснить явно.

Чтобы два раза не вставать про методические и терминологические моменты, ещё я не согласен с авторским пониманием универсальности аукциона, описанным на странице 25, ибо непонятно, где здесь разница между механизмом и аукционом. Также я бы заменил термин “резервная цена” термином “стартовая цена”, или же термином “порог участия”, и не использовал эту ужасную кальку с английского: “робастность”. Тут, думаю, вполне сгодится обычная русская “устойчивость”! Равномерный аукцион я бы назвал “аукционом равноценных товаров”, в то время как позиционный — “аукционом неравноценных товаров”.

Наконец, идея поместить обзор литературы в конец первой главы, уже после содержательных результатов, представляется неудачной.

2. При чтении диссертации создаётся впечатление, что в работе Майерсона стартовые (резервные) цены не допускались, в то время как, если я правильно всё понимаю, это не так. То есть остаётся плохо понятным, почему вдруг поверх Майерсона начинают появляться пороги, и по их величине начинается максимизация прибыли. Здесь автору надо как-то более аккуратно прояснить логику рассуждений, выделить все предположения более чётко и недвусмысленно.
3. Диссертация содержит путаницу в VCG-, Vickrey и аукционе второй цены (а также обобщённом аукционе второй цены). Сильно бы помогло читателям работы чёткое разграничение, какие форматы к чему имеют отношение (однотоварным/равномерным/позиционным аукционам), ну и формальные определения форматов проведения не помешали бы. Также весьма скомканно описаны результаты относительно понятия регулярности и иррегулярности. А то в голове возникает мешанина. Для стохастических доминирований разного типа полезна схемка, какой вид доминирования из какого следует.
4. Перейду к моему главному вопросу. Нельзя ли управлять при проведении аукциона непосредственно векторами качества и даже количеством продаваемых мест? Ведь если варьировать, в зависимости от размера поданных ставок, число рекламных баннеров и их локацию на экране, то можно добиться достаточно широкого ассортимента векторов качества α . Можно придумать какой-нибудь формат аукциона, “универсально оптимальный относительно числа товаров” (а также их сравнительных качеств). Я бы эту задачу назвал “оптимизацией рекламного интерфейса”.
5. К странице 58. У меня ощущение, что сделанные выводы резко противоречат эквивалентностям попарным, а свидетельствуют как раз о том, что случаи (Pr) , (An) , (D) все друг другу эквивалентны (то есть знание процентного соотношения сильных и слабых - это всё, что нам нужно). Страницей раньше тоже утверждается, на первый взгляд, нечто странное, ибо аргмаксимум от числа участников не зависит! Вопросы про эквивалентность разных случаев информированности возникают и в случае многотоварных аукционов; кажется, автор этот момент упустил (или аналогии очевидны).
6. Сделаю очевидное замечание, что содержание страницы 61 диссертационной работы является пустым. Если нам абсолютная непрерывность распределений неважна, то и условие на носители ни к чему. Вообще, все эти сглаживания и т.п. - тривиальность.

7. Меня не оставляет ощущение, что существенная часть сложности трёхстороннего взаимодействия в рассматриваемой модели упущена. Действительно, вероятность клика при показе рекламы (а также, так сказать, дальнейшая вероятность покупки при клике) должны зависеть от очень многого — “профиля пользователя”, места на экране, также степени соответствия рекламы запросу. Нельзя ли попытаться таки построить более реалистичную модель?
8. Верно ли я понимаю, что в работе не учитывается стратегическое взаимодействие разных рекламных площадок? Насколько оно важно?
9. На странице 84, кажется, интеграл взят хоть и правильно, но вещи не названы своими именами. Степень $(N - i)$ -я распределения отвечает за вероятность события, что *конкретные* $N - i$ участников проиграли по ставкам нашему. Впрочем, это не сказалось на ответе.

Высказанная критика обильна исключительно из-за того, что область исследований — живая и актуальная. Все перечисленные моменты никак не влияют на общую оценку работы, которая весьма высока.

Все выносимые на защиту результаты представляются новыми и получены диссертантом впервые.

Диссертационная работа имеет как теоретическое, так и прикладное значение, выполнена в полном соответствии с паспортом специальности 05.13.18 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Значимость полученных результатов подтверждается пятью публикациями, две из которых опубликованы в изданиях «Списка ВАК ...».

Автореферат диссертации адекватно отражает содержание работы.

Суммируя всё вышесказанное, считаю, что диссертационная работа Топинского В.А. является законченным научным исследованием, полностью соответствует специальности 05.13.18 — «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и удовлетворяет требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации

от 24 сентября 2013г. № 842, а её автор, Топинский Валерий Александрович, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности.

Ведущий научный сотрудник
Лаборатории исследования социальных
отношений и многообразия общества
Российской Экономической Школы,
доктор физико-математических наук

Савватеев А.В.

Подпись Савватеева А.В. завершено
Специалист по кадровому делопроизводству
Александр Авраменко Е.А.
08.12.14

Савватеев Алексей Владимирович, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Лаборатории исследования социальных отношений и многообразия общества Российской Экономической Школы.

117418, Москва, Нахимовский пр., 47, 17 этаж, к.1917
тел.: +7 (495) 779-14-12; email: hibiny@mail.ru