

Отзыв
научного руководителя
на диссертацию Е.А. Самосвата
“Моделирование Интернета
с помощью случайных графов”,
представленную к защите на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности
05.13.18 — математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ

Диссертационная работа Е.А. Самосвата находится на стыке глубокой теории и серьезной практики. Она посвящена моделированию сложных сетей — задаче, которая в последние годы приобретает все большую актуальность как в связи с той ролью, которую играет в нашей жизни Интернет, так и в связи с тем, что многие “реальные” сети имеют похожую “топологию”. Среди этих сетей социальные, биологические, экономические сети и др. Построение адекватной модели Интернета — это трудная задача, требующая для своего решения и владения математическим аппаратом (прежде всего аппаратом теории графов и теории вероятностей), и своего рода физической интуиции, и хороших знаний в области информационного поиска.

В диссертации Е.А. Самосвату замечательно удастся попробовать свои силы и в математике, и в физике, и в информационном поиске. Это приводит к весьма ярким результатам в области математического моделирования и его применений.

Первая глава диссертации посвящена моделям, которые основаны на классической идее Барабаши-Альберт о том, что новые сайты, появляясь на свет, с большей вероятностью присоединяются к сайтам, уже имеющим высокую цитированность. Иными словами, речь идет о так называемых моделях “предпочтительного присоединения”. Это случайные графы, в которых очередная вершина соединяется ребрами со своими предшественницами с вероятностью, пропорциональной их степеням. В *параграфах 1.1, 1.2* доказаны новые сильные теоремы о случайных графах в моделях Барабаши-Альберт. Эти теоремы свидетельствуют о том, что с высокой вероятностью в таких моделях число подграфов случайного графа, изоморфных данному графу H , зависит лишь от числа вершин степени 0, 1 и 2 в графе H . Зависимость указана явно, и, кроме того, установлены новые теоремы о коротком и длинном спуске, которые позволяют решать многие сходные задачи.

К сожалению, результат, описанный выше, показывает, что модели Барабаши-Альберт не совсем хорошо согласуются с реальностью: в Интернете встречается масса подграфов, все вершины которых имеют степени выше тройки. Поэтому возникает необходимость в корректировке модели. С этим Е.А. Самосват блестяще справляется в *параграфе 1.3*, где ему удается построить целый класс моделей, обобщающих модели Барабаши-Альберт и обладающих куда более реалистичными характеристиками. С одной стороны, эти модели имеют правильное распределение степеней, а с другой стороны, в них найден режим, при котором глобальный кластерный коэффициент не стремится к нулю. В параграфе приведены как строгие доказательства соответствующих теорем, так и результаты численных симуляций.

Итак, модели предпочтительного присоединения полезны. Однако есть участки Веба, где они не применимы. И о них речь идет в **главе 2**. А именно, изучается часть сети, которая быстро разви-

вается, но и быстро устаревает: это “медийная” часть, в которой расположены новости, блоги и др. Здесь нужны принципиально иные модели. Е.А. Самосвату удастся придумать весьма реалистичные модели, учитывающие фактор устаревания страниц. Как и в главе 1, проводится детальный анализ теоретических свойств моделей (*параграф 2.4*) и их не менее детальный эмпирический анализ (*параграф 2.5*).

Замечательно то, что модели из главы 2 имеют практические применения. В **главе 3** описан и исследован новый алгоритм обхода поисковым роботом той самой части Веба, которая смоделирована во второй главе. Этот алгоритм дает существенный выигрыш по сравнению с ранее известными. Он внедрен в компании Яндекс.

В целом диссертация вносит значительный вклад в моделирование сложных сетей. Ее результаты опубликованы в ведущих научных журналах, а также докладывались на международных конференциях первого уровня и вызвали большой резонанс в мире. Эти результаты полезны как для теоретиков, работающих в МФТИ, МГУ им. М.В. Ломоносова, ИППИ РАН, ИПМ РАН и др., так и для практиков, занимающихся информационным поиском.

Таким образом, диссертационная работа Е.А. Самосвата полностью соответствует требованиям п. 9 “Положения о порядке присуждения ученых степеней” утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842, а Егор Александрович Самосват заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 — математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук,
профессор

16.04.2014


А.М. Райгородский

Подпись А.М. Райгородского заверяю

Ученый секретарь Ученого совета МФТИ,
доцент





Ю.И. Скалько