

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель директора по научным работам и инновациям  
Филиала РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина в г. Ташкенте  
д.ф.-м.н., Д.Х. Джумабаев



26.12.2025 г.

### ВЫПИСКА

из протокола №6 от 26 декабря 2025 года заседания научного семинара «Современные проблемы математики, физики и информатики» Филиала Российского Государственного Университета нефти и газа (Национальный исследовательский университет) им. И. М. Губкина в г. Ташкенте, Республика Узбекистан.

#### **ПРИСУТСТВОВАЛИ:**

д.ф.-м.н. Р.Т. Зуннунов, доцент Ш.М. Равилов, д.ф.-м.н. М.О. Мамчуев, д.ф.-м.н. Р.И. Паровик, д.ф.-м.н. А.В. Псху, к.ф.-м.н. Г.М. Водинчар, к.ф.-м.н. А.Х. Аттаев, к.ф.-м.н. Т.С. Кумыков, к.ф.-м.н. К.У. Хубиев, к.ф.-м.н. Л.М. Энеева, к.ф.-м.н. Е.О. Макаров, к.ф.-м.н. Д.А. Твёрдый, к.ф.-м.н. В.А. Ким, м.н.с. Е.А. Казаков, препод. Г.С. Исрайилжанова, м.н.с. Ф.Т. Богатырева, стажер-исследователь А.Х. Хибиев, стажер-исследователь М.С. Ившин, ст. препод. З. Усмонхужаев, ст. препод. К.М. Медетова, м.н.с. Абазоков М.Б.

**ПОВЕСТКА ДНЯ:** Выступление младшего научного сотрудника отдела Вычислительных методов (ИПМА КБНЦ РАН, КБР, Россия) Абазокова Мухаммеда Борисовича с докладом «Математическое моделирование и компьютерное проектирование разветвленных потоковых сетей и их применение».

#### **СЛУШАЛИ:** Доклад Абазокова М.Б.

Докладчик изложил результаты своего исследования по математическому моделированию и компьютерному проектированию разветвленных потоковых сетей. В докладе рассматривается задача построения разветвленной потоковой сети с вогнутой целевой функцией. Задача относится к классу задач минимизации вогнутой (выпуклой вверх) функции на выпуклом многограннике. Разработан метод математического моделирования и компьютерного проектирования разветвленных потоковых сетей. Разработан алгоритм и программа для ЭВМ полной ранговой оптимизации синтеза разветвленной потоковой сети  $P$ -го ранга оптимальности ("полная  $P$ -оптимизация") на заданном избыточном графе возможных соединений узлов сети, основанный на условии ранговой оптимальности и динамической декомпозиции. Для снижения размерности задачи разработаны метод, алгоритм и программа для ЭВМ синтеза разветвленных потоковых сетей на основе оптимизации ее связанных фрагментов - кустов ("кустовая  $P$ -оптимизация"). Разработан метод оптимального согласования полной оптимизации  $P$ -го ранга и кустовой оптимизации  $(P+1)$ -го ранга

оптимальности. Разработаны метод, алгоритм и программа для ЭВМ компьютерного проектирования больших разветвленных потоковых сетей водоснабжения с учетом капитальных и энергетических затрат. Основа метода состоит в разделении решения задачи синтеза системы, содержащей потоковые и потенциальные переменные, на две фазы: на первой фазе определяется структура, на второй – значения гидравлических параметров сети.

Вопрос 1:

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** В первой части (там, где ранговая оптимизация) на 13 странице вы пишете  $c(x_{ij}) = \sqrt{x_{ij}}$ . Вы можете функцию  $c(x_{ij})$  любую выбрать или вы ее должны определить?

**Абазоков М.Б.:** Это начальное условие. Это считается как входная информация. Мне это дается. Здесь  $c(x_{ij}) = \sqrt{x_{ij}}$  взята для примера. А так мне это дается. Главное, чтобы  $c(x_{ij})$  была непрерывна, строго вогнута (выпукла вверх), возрастала и  $c(0) = 0$ . А так можно выбирать любую функцию и это считается входными данными, т.е. это изначально задано.

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** Если мы возьмем другую функцию, обладающими такими же свойствами (непрерывностью, строгой вогнутостью и т.д.) как это повлияет на решение самой задачи? Будет ли оно более или менее оптимальным? Или  $c(x_{ij})$  это заданные параметры системы? Или вы должны определить какой она должна быть?

**Абазоков М.Б.:** Мы  $c(x_{ij})$  не меняем. Задача не в том, что бы его поменять. При разных функциях будут абсолютно разные результаты. Даже если граф одинаковый, даже если начальное остовное дерево одинаковое; при одной функции будут одни результаты, при другой функции могут быть совершенно другие результаты.

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** Вопрос не в этом. Функция  $c(x_{ij})$  заданная? Это задается условием задачи?

**Абазоков М.Б.:** Из всего того, что здесь (в постановке задачи) неизвестными являются только потоки  $x_{ij}$ . Все остальное известно. Длины  $l_{ij}$  известны, вершины известны, функция  $c(x_{ij})$  известна, потребления  $g_j$  известна. Известен изначальный поток  $Q$ . При чем известны и вершины и дуги, и множество дуг должно быть таким, чтобы на нем можно было построить дерево. Все известно, кроме потоков. Структура, как мы строим дерево, неизвестна. Мы должны найти структуру. Можно сказать, что мы должны найти потоки (если структура известна, то можно однозначно определить потоки). То есть это именно структурная оптимизация.

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** Может быть система с другим параметром  $c(x_{ij})$ , но удовлетворяющая вот этим условиям.

**Абазоков М.Б.:** Да.

Вопрос 2:

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** Покажите слайд, где вы говорите, что вы оптимизируете не весь граф, а только фрагменты.

Правильно ли я вас понял, что вы оптимизируете настолько, насколько у вас хватает времени.

**Абазоков М.Б.:** Мы оптимизируем либо пока какого-то ранга не достигнем, либо пока не выйдет (не истечет) время оптимизации.

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** Вы говорите, что не весь граф оптимизируется, а фрагмент какой-то.

**Абазоков М.Б.:** Возьмем хорду 23-24. Если мы вставляем эту хорду, то мы должны убрать ветвь 20-24. Соответственно потоки меняются, но потоки меняются только здесь (на контуре). На всех остальных дугах потоки сохраняются. Это из-за того, что функция, которую мы минимизируем имеет такой вид (вид формулы 1). Именно из-за того, что суммация идет отдельно, изменение потоков тут (на контуре) не меняют потоки на остальной сети.

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** Понятно, спасибо.

### Вопрос 3:

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** В определение 3 в функции  $c_{ij}(x_{ij})$  есть нижние индексы  $ij$ . Наверное, они излишние здесь.

**Абазоков М.Б.:** Да. Я их не убрал. Надо убрать.

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** Меня они тоже смущали. Я забыл про них спросить. Это хорошо, что вы заметили.

**Абазоков М.Б.:** Да. Считайте, что это отпечатка. Функция  $c(x_{ij})$  не зависит от конкретных дуг. Надо эти индексы убрать. Потоки по определенной дуге разные, длина определенной дуги разная. Но функция она от дуги не зависит.

### Вопрос 4:

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Вы по материалам кандидатской диссертации представляете работу?

**Абазоков М.Б.:** Да.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Какое направление у вас? Какая будет специальность? По какой специальности защищаться будете?

**Абазоков М.Б.:** Специальность 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Правде мы еще не решили по техническим наукам защищаться или по физико-математическим наукам. Скорее всего по физико-математическим, но пока думаем.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Если по физико-математическим наукам, у вас же должны быть какие-то теоремы. Но вы же делаете упор на алгоритмы?

**Абазоков М.Б.:** Да.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Поэтому эта работа ближе к техническим наукам. Потому что: во-первых (у вас идет упор на) алгоритмы, а во-вторых программу вы приводите. У вас 3 программы, на них свидетельства есть. Мне кажется вас проще по техническим наукам защищаться.

**Абазоков М.Б.:** Спасибо за совет.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Тем более вы приводите эффективность вашего алгоритма, таблицы, какие-то значения.

Единственно что, может вам еще стоит привести какой-либо (известный) метод и показать, что ваш метод лучше работает, в плане эффективности и т.д. Который более или менее распространенным методом считается. Тогда можно (этим) усилить работу.

**Абазоков М.Б.:** Хорошо. Спасибо за совет.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Взять кикой-либо известный метод из источников, которые вы приводите, и его реализовать и ваш, и сопоставить результаты (известного метода и вашего).

**Абазоков М.Б.:** Понял.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Можно сделать такой подраздел в работе. Это даст эффективность. Мне кажется технические науки здесь, ... по техническим наукам упор делается на программы. Модели можно как-то указать.

Численные методы ... Вы же тоже используете какие-то вычислительные методы?

**Абазоков М.Б.:** Да. Но пока реальных сетей я не считал. Надо какую-нибудь реальную сеть посчитать. В смысле пойти в какую-нибудь организацию и им оптимизировать (оптимизировать какую-нибудь сеть для них). Намереваюсь, что-нибудь в этом плане (в этом направлении) сделать.

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** А тот пример у вас ... Ставропольский край вы там считали. Это что было?

**Абазоков М.Б.:** Это мы взяли сеть из диссертации Кудяева В.Ч. Просто информация по ней уже была и ... мы решили сделать задачу, которая ближе к реальности (реальным сетям) и ее посчитать.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Наверное, это может быть достаточно для защиты. Конечно, если это реальная была бы сеть, это еще бы улучшило бы работу. Может быть и этого достаточно.

Публикаций у вас хватает?

**Абазоков М.Б.:** Из 7 публикаций – 6 из (журналов) рекомендованных ВАК (для опубликования научных результатов для защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени кандидата наук)

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** В принципе этого вполне может хватить.

Вопрос 4:

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Алгоритмы вы приводите, схемы и т.д. А где вы это все реализуете? В какой среде (программирования)? Где пишете программы?

**Абазоков М.Б.:** Использовался язык программирования Python 3, (программирование велось) в среде Visual Studio Code. Рисунки сделаны с использованием внешней библиотеки для компьютерной графики Matplotlib.

Замечание 1:

**Равилов Ш.М.:** Было бы очень хорошо обсчет привести. Именно даже маленький фрагмент программы (привести). Это смотрелось бы гораздо лучше.

**Абазоков М.Б.:** Да, но просто программа там не маленькая получилась.

**Равилов Ш.М.:** Я понимаю. Можно только отдельный фрагмент. В приложении (привести и сказать, что) обсчет вот этой части ведется в этом фрагменте программы.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Можно скриншот программы сделать.

**Абазоков М.Б.:** Часть листинга кода, Вы это имеете в виду?

**Равилов Ш.М.:** Да. Будет лучше смотреться если будет реальная подоплека всех этих расчетов. Сейчас на это тоже обращают внимание, чтобы бы компьютерная составляющая была.

#### Вопрос 5:

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** У вас (графического) интерфейса программы нет? Не разработана?

**Абазоков М.Б.:** Нет. Она идет как скрипт. Там несколько Python-файлов и они работают как скрипт.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Может вы подумаете интерфейс разработать для этих алгоритмов? Сейчас же легко это можно сделать. Что бы пользователь вводил данные в соответствующие поля, выводился график, сохранялся. Это наверно можно реализовать.

**Абазоков М.Б.:** Можно что-то сделать.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Если вы пойдете в компанию какую-то, кто-то заинтересуется. Вам придется этого человека обучать с нуля, если он незнаком с Python. А так, если был бы интерфейс он мог бы запустить exe-файл, ввел бы данные, текстовые значения какие-то получают в результате.

Ну подумайте.

**Абазоков М.Б.:** Я подумаю.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Тогда можно было бы скриншот программы вынести на слайд и показать реальные вычисления. Вот вам программа, с правой стороны строит графики, слева выводит параметры и т.д.

Потому, что код тяжело выводить на слайд, особенно тем людям, которые не понимают этих команд. Проще, когда выводишь интерфейс и графику.

**Абазоков М.Б.:** Хорошо. Вы имеете в виду разработать графический интерфейс (для программы), а уже в каких-нибудь документах использовать скриншот графического интерфейса (программы)

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** Да. Т.е. в интерфейсе будут поля для ввода значения. Параметры пользователь вводит, нажимает кнопку и программа вам строит здесь же в интерфейсе, например с правой стороны или как вы захотите, либо график, либо структуру рисует, либо пишут все эти оптимальные значения и т.д. и т.п.

**д.ф.-м.н. М.О. Мамчурев:** Действительно, чем приложить листинг программы, который не для всех информативный, (лучше приложить

скриншот) программы, сам интерфейс. (Что) было (и каким) стало. Так более понятно будет. Это очень хороший совет.

**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик:** На самом то деле работа очень хорошая. Идея замечательная. Мало того, приложения не только для моделирования водопроводных труб, но и нефтегазовом деле можно использовать. Вообще, честно говоря, это можно применять для нефти.

**Абазоков М.Б.:** Да. (Можно применять) везде, где используются разветвленные (поточковые) сети.

**ВЫСТУПИЛИ:** Участники семинара, в частности д.ф.-м.н. Р.И. Паровик, д.ф.-м.н. М.О. Мамчуев, доцент Ш.М. Равилев отметили возможные дальнейшие пути работы.

### **ПОСТАНОВИЛИ:**

1. Принять к сведению представленный доклад Абазокова М.Б.
2. Отметить научную новизну и прикладную ценность разработанных моделей.
3. Рекомендовать доработку и корректировку материала, с учетом замечаний.

**Руководители семинара:**



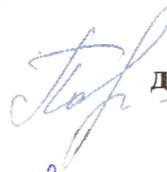
**доцент Ш.М. Равилев**

**д.ф.-м.н. Р.Т. Зуннунов**

**(Филиал РГГУ нефти и газа  
им. И.М. Губкина в г. Ташкенте)**



**д.ф.-м.н. М.О. Мамчуев  
(ИПМА КБНЦ РАН)**



**д.ф.-м.н. Р.И. Паровик  
(ИКИР ДВО РАН)**

**Секретари семинара:**



**ст. препод. К.М. Медетова  
(Филиал РГГУ нефти и газа  
им. И.М. Губкина в г. Ташкенте)**



**к.ф.-м.н. М.Г. Мажгихова  
(ИПМА КБНЦ РАН)**



**к.ф.-м.н. Д.А. Твёрдый  
(ИКИР ДВО РАН)**