

## ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

В середине 1980-х годов Владимир Игоревич как-то рассказал нам, своим ученикам, сколь по-разному трактуется понятие «молодость» (и, в частности, «молодость в математике») в разных сообществах. Например, Московское математическое общество ежегодно присуждает приз молодому математику, которому не больше тридцати лет. Филдсовской медалью, как известно, награждают выдающихся молодых математиков, возраст которых в год международного конгресса не превышает сорока лет. Оба эти правила неукоснительно соблюдаются.

Можно сравнить это с группой Бурбаки, состоящей из молодых французских математиков, для которых, по рассказам, максимальный возраст — пятьдесят лет. Арнольд, однако, уточнил, что эта граница не является жесткой: по достижении указанного возраста член группы подвергается процедуре «кокотизации». Это название восходит к традициям какого-то дикого племени, в котором вождь остается вождем, пока кто-нибудь не усомнится в его способности возглавлять племя. Как только такие сомнения возникают, вождя заставляют забраться на верхушку высокой кокосовой пальмы, а все племя начинает дружно трясти ее ствол. Если у вождя хватает сил удержаться и не упасть, ему позволено слезть с пальмы и продолжать руководить племенем до тех пор, пока еще у кого-нибудь не возникнет «обоснованное сомнение» в его лидерстве. Если же хватка у вождя слаба и он упадет с 20-метровой высоты, то его, очевидно, придется заменить и на его место выберут другого. От кокосов, соответственно, происходит и название всей процедуры.

Согласно Арнольду, кокотизация в группе Бурбаки происходит следующим образом. Ничего не подозревающий член группы, достигший пятидесяти, приглашается на семинар Бурбаки. Посредине доклада, когда половина слушателей уже начинает дремать, докладчик, посвященный в суть дела, дает запутанное определение длиной в полстраницы. И вот в этот момент подвергающийся проверке («кокотизируемый») должен прервать докладчика, воскликнув что-нибудь вроде «Минуточку, но ведь этому условию удовлетворяет только пустое множество!». Если он так и делает — значит, испытание пройдено и он остается членом группы Бурбаки. Если же нет, то никто ему ничего не скажет, но на следующие собрания группы его, вероятно, не пригласят.

В завершение этого рассказа Арнольд процитировал еще чье-то определение молодости, которое ему нравилось больше всего: «Математик молод, пока он читает какие-либо работы, кроме своих!»

Через некоторое время после этого разговора состоялось празднование пятидесятилетия Арнольда: в июне 1987 года весь его семинар отправился на

пикник в Подмосковье. Среди подарков Арнольду были штамп с факсимиле надписи «Вернуть Арнольду» (так он писал на препринтах, которые давал ученикам для работы), мантия с красивым «ласточкинским хвостом» (одна из маломерных особенностей) и тому подобное. Но главным подарком был нарисованный на большом листе бумаги кроссворд со словами из различных разделов математики, которыми Арнольд занимался. Большинство вопросов были довольно хитрыми, но, как и следовало ожидать, Арнольд с легкостью нашел почти все ответы. Оставалось одно слово, загаданное как слово из семи букв с описанием «простая альтернатива жизни». Шло время, но ничего подходящего не придумывалось. В конце концов Арнольд с грустью сказал: «Ну вот, теперь и я кокотизирован». Но через мгновение он просиял, и на его лице появилась озорная улыбка: «Это кошелек!» (Наряду с разбойничьей альтернативой «кошелек или жизнь» имелся в виду и термин «кошелек» из теории особенностей, означающий бифуркационную диаграмму вещественной простой особенности  $D_4^+$ , иначе называемой «гиперболическая омбилика», — почему альтернатива и названа простой.)

Интерес Арнольда к гидродинамике восходит к его «юным годам», каким бы определением этого понятия ни пользоваться. Его статья 1966 года в *Annales de l'Institut Fourier* произвела эффект разорвавшейся бомбы. И сейчас, более чем полвека спустя, практически в каждой статье, посвященной геометрии гидродинамического уравнения Эйлера или группам диффеоморфизмов, на первых страницах присутствует ссылка на эту работу Арнольда. В последующие 4–5 лет Арнольд заложил основы теории гидродинамической устойчивости, использования в гидродинамике гамильтоновых методов, описал топологию стационарных потоков и т. д. Все эти темы детально обсуждаются в этой книге.

По-видимому, интерес Арнольда к гидродинамике возник в связи с принятием А. Н. Колмогоровым исследованием турбулентности, а занятия этой тематикой начались с программы, обрисованной Колмогоровым на его семинаре в 1958/59 учебном году (и приведенной в п. I.12 ниже). Колмогоров высказал гипотезу о стохастизации динамических систем, связанных с уравнениями гидродинамики, в пределе нулевой вязкости, из чего вытекала бы практическая невозможность долгосрочного прогноза погоды. Арнольдовский подход к гидродинамике, однако, был совершенно не похож на колмогоровский: в нем использовались группы и топология<sup>1</sup>.

\* \* \*

Со времени публикации английского издания книги «Топологические методы в гидродинамике» (больше 20 лет назад) и ее русского издания (больше 10 лет назад) появилось огромное количество литературы по топологической гидродинамике. Многие задачи и нерешенные вопросы, которые были сформулированы и обсуждались в книге, с тех пор были решены или существенно

---

<sup>1</sup>См. «О В. И. Арнольде и гидродинамике», в книге «В. И. Арнольд. К восьмидесятилетию» (М.: МЦНМО, 2017).

продвинуты. Было бы естественно обновить текст, чтобы познакомить читателя с недавними достижениями в этой обширной области во втором издании книги.

Однако после безвременного ухода В.И. Арнольда в 2010 г. мне не хотелось менять текст книги, написанный совместно, многократно обсужденный с ним и выверенный на примерах. Вместо этого второе издание, помимо исправления опечаток и неточностей, дополнено специально подготовленным обзором последних достижений топологической, геометрической и теоретико-групповой гидродинамики с независимым списком литературы.

Я надеюсь, что это новое издание будет полезно математикам, физикам, студентам различных специальностей, интересующимся как разнообразными задачами прикладной гидродинамики, так и чисто математическими вопросами, связанными с геометрией, топологией, группами диффеоморфизмов и индивидуальным опытом с жидкостями.

Я признателен А. Изосимову, О. Козловскому, Г. Мисиолеку, К. Модину, Д. Перальта-Саласу и А. Шнирельману за полезные обсуждения и В. Шувалову за помощь с рисунками. Работа над вторым изданием была частично поддержана исследовательским грантом NSERC.

Июнь 2020 г.

Б. А. Хесин