



# Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

12 января 2017 года • № 1 (3062) • электронная версия: [www.sbras.info](http://www.sbras.info) • ISSN 2542-050X • 12+

## УЛЬТРАХОЛОДНЫЙ КЛЮЧ К ВСЕЛЕННОЙ

стр. 5



СИБИРСКИЕ  
УЧЕНЫЕ РАБОТАЮТ  
НАД СОЗДАНИЕМ  
«ВОДОРОДНЫХ»  
БАТАРЕЕК

стр. 2

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ  
ФУНКЦИЯ ДЛЯ  
ГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА  
РЫНКА

стр. 6

ПРОНИЦАТЕЛЬНЫЕ  
И ПРОНИЦАЕМЫЕ

стр. 7

## СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ РАБОТАЮТ НАД СОЗДАНИЕМ «ВОДОРОДНЫХ» БАТАРЕЕК



В.И. Симагина, Н.Л. Кайль, О.В. Нецкина

**Они разрабатываются в лаборатории исследования гидридных соединений Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН.**

Исследователи уже много лет стремятся найти способ получения электроэнергии нестандартным способом. На это их толкает ряд причин: интерес к более удобному и компактному источнику питания, независимость от стационарных источников тока, безопасность для окружающей среды. Всё это сочетают в себе генераторы энергии, принцип работы которых основан на интеграции топливных элементов и водородных батареек.

Водород является обязательным компонентом химических, металлургических и электротехнических производств; с его помощью наполняют метеозонды и поднимают со дна моря затонувшие корабли. В последнее десятилетие активно развивается новое направление использования водорода в качестве генератора энергии для топливных элементов (ТЭ) — автономных источников, «трансляторов» электричества. Однако для этого необходимо выбрать исходные вещества, содержащие наибольшее количество водорода. Таковыми являются гидриды: например, амминборан содержит до 1/5 водорода по массе. Несмотря на привлекательность подобного источника, генерация этого химического элемента — довольно сложная задача: прежде всего из-за высокой температуры процесса. Также имеют место побочные реакции, снижающие выход водорода, и пенообразование, приводящее к увеличению объема водородгенерирующего материала в несколько раз.

— Эти проблемы мы решаем, добавляя к амминборану стабилизирующие компоненты, — поясняет младший научный сотрудник, аспирант **Николай Леонидович Кайль**. — В результате повышается надежность, снижается температура процесса до 85 °С, увеличивается скорость газогенерации, устраняется пенообразование. Но минусом данного процесса является снижение содержания водорода до 8,1 % по массе. Тем не менее этот показатель превышает самые жесткие мировые требования потенциальных потребителей на сегодняшний день (7,5 %), и в нашей лаборатории продолжают разрабатываться подходы к увеличению выхода данного химического элемента.

Кроме того, в лаборатории ИК СО РАН ведется работа по созданию генераторов водорода на основе взаимодействия воды с боргидридом натрия без подвода тепла. Это делается для конструирования «водородной» батарейки с «водородными» таблетками, содержащими до 10 % этого элемента по массе. Интеграция такого устройства с топливным элементом должна обеспечивать получение электричества после заправки водой — буквально из любой лужи. Подобные автономные энергоустановки нужны людям, не имеющим прямого доступа к стационарным источникам тока: военным, путешественникам, жителям Африки или Севера. Эти генераторы востребованы и на стремительно развивающемся рынке беспилотных летательных аппаратов.

— Например, турист отправился в поход, — говорит Николай Кайль. — Если он планирует использовать гаджеты, их нужно как-то заряжать. Даже самые современные аккумуляторы весят довольно много, и хватит их всего на пару дней. Здесь же ему предлагается взять с собой компактное устройство, состоящее из топливного элемента и «водородной» батарейки.

Генератор водорода подсоединяется проводом (например, USB) к топливному элементу, от которого, в свою очередь, заряжается необходимое устройство. В зависимости от мощности ТЭ меняется его размер. Объем получаемой энергии зависит от количества таблеток, взятых с собой: ими несложно запастись, так как сама установка весит немного. Кроме того, топливо из водорода является экологически чистым, ведь при окислении этот химический элемент образует только воду.

— Для зарядки необходимого человеку устройства требуется получать водород с определенной скоростью, что делается с помощью катализаторов на основе платиновых металлов: родия, платины, рутения, — добавляет заведующая лабораторией ИК СО РАН доктор химических наук **Валентина Ильинична Симагина**. — Мы достигли очень важных результатов, предложив альтернативу металлам платиновой группы, — дешевые кобальтовые катализаторы. Это значительно снижает расходы на создание и эксплуатацию «водородных» батареек.

Уже сейчас мировые автопроизводители представляют машины,

## Директору ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН академику Николаю Александровичу Колчанову — 70 лет

**Дорогой Николай Александрович!**

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по биологическим наукам сердечно поздравляют Вас с 70-летием!

Вы — основатель российской школы биоинформатики и системной компьютерной биологии. Под Вашим руководством разработаны методы по созданию интегрированных баз данных и программно-информационных комплексов для решения задач биоинформатики, экологии, биомедицины, биотехнологии и фармакологии. Ваши исследования по компьютерной геномике и протеомике, реконструкции и анализу генных сетей, моделированию молекулярно-генетических систем и процессов получили широкое признание как в России, так и за рубежом. Вы и возглавляемый Вами коллектив матбиологов — ведущие специалисты в мире в области биоинформатики — тесно сотрудничаете по этому направлению со многими институтами Сибирского отделения и зарубежных стран.

Вы — талантливый организатор науки. Уже девятый год Вы руководите одним из ведущих институтов Отделения — Институтом цитологии и генетики СО РАН, который недавно

стал Федеральным исследовательским центром.

О признании Ваших заслуг свидетельствует избрание Вас действительным членом Российской академии наук, членом многих научных советов, в том числе и нескольких советов при Президенте Российской Федерации, и редколлегий журналов.

Многие годы Вы активно участвуете в подготовке биологических кадров высшей квалификации в качестве заведующего кафедрой информационной биологии НГУ. Рядом с Вами выросла достойная смена ученых, достигших больших научных высот.

Мы знаем и ценим Вас как человека активных жизненных позиций, эрудированного и целеустремленного.

В этот праздничный день, дорогой Николай Александрович, примите наши искренние пожелания дальнейшей плодотворной работы, здоровья Вам и Вашим близким, благополучия, оптимизма, творческих успехов!

**Председатель СО РАН академик**

**А.Л. Асеев**

**Председатель ОУС СО РАН**

**по биологическим наукам**

**академик В.В. Власов**

**Главный ученый секретарь**

**СО РАН академик В.И. Бухтияров**



Генератор водорода и водородные таблетки

работающие на этом химическом элементе: Toyota Mirai, Hyundai ix35, Honda Clarity, Lexus LS и т.д. В них двигатели внутреннего сгорания заменены на ТЭ, которые управлены газообразным водородом, хранящимся под высоким давлением в громоздких баллонах. Так что на сегодняшний день остро стоит вопрос оптимизации массогабаритных характеристик энергоустановок на основе топливных элементов, в том числе за счет создания компактных генераторов водорода.

— Мы уже прошли этап фундаментальных исследований, — констатирует старший научный сотрудник лаборатории ИК СО РАН кандидат химических наук **Ольга Владимировна Нецкина**. — Нами были отмечены особенности каталитического гидролиза боргидрида натрия и изучена стабильность

гидридсодержащих материалов, модифицированных различными добавками. Это является основой для создания «водородных» батареек и таблеток. Поддержка таких работ позволит уже через несколько лет выйти на рынок данной высокотехнологичной продукции.

Сейчас ученые из Института катализа совместно с коллегами из стран БРИКС — Южной Африки, Китая, Индии — подали проект в Российский фонд фундаментальных исследований. Он направлен на развитие исследований в области получения водорода из амминборана.

Реализация этого проекта позволит разработать подходы увеличения выхода водорода при содержании даже более чем 8,1 % по массе.

**Алёна Литвиненко**

**Фото автора**

## К 80-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА ЛЬВА СТЕПАНОВИЧА САНДАХЧИЕВА

*Лев Степанович родился 11 января 1937 года в городе Ростове-на-Дону. В 1959 году, после окончания Московского ордена Ленина химико-технологического института им. Д.И. Менделеева, по распределению Лев Степанович был направлен в Новосибирский институт органической химии СО АН СССР, где началась его научная деятельность, где прошло его становление как ученого.*

Он покорял всех людей, связанных с ним деловыми и личными контактами, своей страстностью, искренним интересом к науке, умением проникнуть в суть проблемы, своими великолепными организаторскими способностями. В 1965 году Л.С. Сандахчиев блестяще защитил кандидатскую диссертацию, а в 1975 – докторскую.

В 1981 году Льву Степановичу присвоено ученое звание профессора и в этом же году он был избран членом-корреспондентом отделения биохимии, биофизики и химии физиологически активных соединений АН СССР. С 1992 года Л.С. Сандахчиев – академик Российской академии наук.

Более 30 лет своей жизни посвятил Лев Степанович «Вектору», основателем которого он является, и поселку Кольцово, возникшему в 1979 году на выбранном им месте посреди сибирского леса и преобразившемуся в современный наукоград.

В 1974 году Лев Степанович приступил к работе во вновь организованном Всесоюзном научно-исследовательском институте молекулярной биологии Главмикробиопроба при Совете министров СССР. В 1979 году он стал директором этого института, с 1986 года – генеральным директором Научно-производственного объединения «Вектор», созданного на базе ВНИИ молекулярной биологии. В 1994 году Научно-производственному объединению «Вектор» был присвоен статус государственного научного центра Российской Федерации. И на протяжении последующих 11 лет Лев Степанович возглавлял созданный им уникальный в своем роде научный центр.

Лев Степанович выдвинул «Вектор» в число ведущих научных учреждений России и мира, воспитал множество учеников, заложил основы новых научных подходов в вирусологии и биотехнологии. Сильный, волевой стиль руководства всегда сочетался в нем с простотой и доступностью, он всегда был в курсе всех дел Центра: от глобальных научных до личных проблем отдельных сотрудников, знал всех своих подчиненных, к нему всегда можно было обратиться напрямую с любым вопросом, и он всегда находил приемлемое решение. На протяжении многих лет Л.С. Сандахчиев был депутатом Кольцовского поселкового Совета народных депутатов.

Имя Льва Степановича Сандахчиева широко известно научной общественности как в России, так и за рубежом. Международное признание получили выполненные под руководством Л.С. Сандахчиева работы, посвященные структурно-функциональному изучению геномов широкого спектра вирусов, патогенных для человека. Под его руководством разработаны методы молекулярной биологии и генетической инженерии, позволяющие создавать лечебно-профилактические и диагностические препараты нового поколения.

Лев Степанович являлся одним из активнейших противников уничтожения существующих в мире двух международных коллекций штаммов вируса натуральной оспы (ВНО), которое планировалось осуществить в конце 1993 года. Его энергичные действия позволили сформулировать позицию Российской Федерации по данному вопросу и отсрочить рекомендацию Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) об уничтожении указанных коллекций ВНО, которые хранились в НИИ вирусных препаратов РАМН (Москва) и CDC (Атланта, США). Учитывая невозможность работы с ВНО с соблюдением современных требований биобезопасности в Москве, Л.С. Сандахчиев инициировал перенос данной уникальной коллекции в ГНЦ ВБ «Вектор» в 1994 году. Благодаря этому сотрудники «Вектора» первыми в мире расшифровали полную структуру генома вируса натуральной оспы, разработали современные методы диагностики ортопоксвирусов, патогенных для человека.

Учитывая достигнутые успехи, в 1997 году ВОЗ одобрила создание на базе ГНЦ ВБ «Вектор»

Сотрудничающего центра ВОЗ по диагностике ортопоксвирусов и музея штаммов и ДНК вируса натуральной оспы, который возглавил Л.С. Сандахчиев. В рамках данного центра выполнен комплекс уникальных исследований ВНО и других ортопоксвирусов, что позволило выявить закономерности эволюции этих актуальных для здравоохранения вирусов, начать разработку вакцин новейшего поколения и химиотерапевтических препаратов.

Лев Степанович Сандахчиев гармонично сочетал в себе качества настоящего ученого и организатора науки, что позволило ему создать крупный научно-производственный комплекс, который занимает лидирующее положение в России в области вирусологии, молекулярной биологии и биотехнологии.

При непосредственном участии Льва Степановича в ГНЦ ВБ «Вектор» создана уникальная для России научно-экспериментальная база, позволяющая выполнять в условиях полной биологической безопасности исследования на современном уровне с широким спектром вирусов, патогенных для человека и животных, включая особо опасные, в отношении которых нет средств лечения и профилактики.

Л.С. Сандахчиевым организовано первое в России производство рекомбинантного интерферона, вакцины против вирусного гепатита А и наборов для диагностики ВИЧ-инфекции.

В сложных экономических условиях, переживаемых Россией в годы перестройки, Л.С. Сандахчиев сумел обеспечить внедрение научных разработок Центра в производство, создать новые производственные мощности под выпуск иммунобиологических препаратов, сохранив при этом фундаментальные исследования и высококвалифицированный научный потенциал ГНЦ ВБ «Вектор».

Л.С. Сандахчиев – автор более 300 научных работ. В 1985 году он удостоен Государственной премии СССР за разработку уникальных методов анализа высокомолекулярных соединений. В 2000 году – премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники за цикл работ по разработке технологии получения субстанции интерферона альфа-2 человеческого рекомбинантного, готовых лекарственных средств на его основе и внедрение их в медицинскую практику.

Л.С. Сандахчиев всегда уделял большое внимание подготовке кадров высшей квалификации. Он был бессменным председателем диссертационного и ученого советов Центра. В руководимом им научном центре Лев Степанович подготовил и объединил разносторонних, высококвалифицированных ученых, составляющих гордость российской науки. Им создана научная школа, одна из ведущих в мире в области молекулярной вирусологии.

Лев Степанович постоянно развивал сотрудничество с учреждениями различной ведомственной принадлежности: РАН, СО РАН, СО РАМН, РАМН, Минобороны, учреждениями Роспотребнадзора и РАСХН, так как был глубоко убежден, что только на стыке наук могут появиться новые открытия, способствующие решению важных народнохозяйственных задач.

Научная интуиция, широкий кругозор Льва Степановича, способность оценивать перспективы научных исследований всегда приводили к успешному завершению всех его начинаний не только в научной, но и в организационной сфере деятельности.

Заслуженный авторитет Л.С. Сандахчиева в научном мире способствовал тому, что он являлся членом Совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники, членом Научного совета по Государственной научно-технической программе «Новейшие методы биоинженерии», членом Межведомственного совета по приоритетному направлению «Науки о жизни и биотехнологии», членом Координационного совета по приоритетному направлению «Технология живых систем» федеральной целевой научно-технической программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям науки и техники гражданского назначения», членом Научного совета подпрограммы «Геном человека», членом Межведомственной комиссии по гено-инженерной деятельности, членом бюро Научного совета РАН по молекулярной биологии, членом Межведомственного научного совета по конвенционным проблемам химического и биологического оружия при президиуме Российской академии наук и Российском агентстве по боеприпасам, членом Новосибирского областного научного совета, членом редколлегий журналов «Вопросы



вирусологии», «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология», «Молекулярная биология».

Лев Степанович Сандахчиев – человек чести и достоинства, один из последних представителей поколения романтиков, которые начинали строить и поднимать «науку с большой буквы» в Сибири. Человек, который создал, возглавил и развил целое направление в фундаментальной и прикладной науке, который, несмотря на огромные трудности и сопротивления, развивал и поддерживал многие перспективные научные направления в созданном им научном центре. Лев Степанович делал всё от него зависящее, не раз побеждая обстоятельства, выигрывая в ситуациях, сулящих проигрыш.

Его яркая жизнь, высокий интеллектуальный потенциал, стремление поднять престиж российской науки всегда будут служить примером для нынешнего и последующих поколений ученых.

Светлая память о Льве Степановиче Сандахчиеве, выдающемся российском ученом, прекрасном учителе, истинном патриоте России, навсегда останется в сердцах и в памяти его учеников, коллег, соратников и друзей.

Коллектив ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»  
Роспотребнадзора  
Фото Владимира Новикова

5 января 2017 года на 94-м году жизни  
скончался

Спартак Тимофеевич Беляев

Руководство Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет по физическим наукам с глубоким прискорбием восприняли известие о смерти замечательного человека, выдающегося ученого, фронтовика академика Спартака Тимофеевича Беляева.

Спартак Тимофеевич всегда был на переднем крае. Это касается и его многочисленных научных результатов, получивших широкое международное признание, и его работы по решению проблем, связанных с ликвидацией последствий чернобыльской катастрофы, и его неосценимого вклада в развитие науки в 1960-е годы в Академгородке. Спартак Тимофеевич, являясь заведующим теоретическим отделом ИЯФа и ректором Новосибирского университета, всегда устанавливал высокую планку стандартов качества научных исследований и образования. Хотя следовать этим стандартам в наше время становится всё труднее и труднее, воспоминания о Спартаке Тимофеевиче заставляют бороться за их сохранение.

Мы выражаем искренние глубокие соболезнования родным и близким С.Т. Беляева.

### КОНКУРС

Институт медицины и психологии Новосибирского государственного университета объявляет конкурс на замещение вакантной должности заведующего кафедрой внутренних болезней. Требования к кандидатам: ученая степень и (или) ученое звание, стаж научно-педагогической деятельности по соответствующему профилю в НГУ не менее пяти лет, опыт руководящей работы в научных организациях или вузах не менее пяти лет. Срок подачи документов – один месяц со дня публикации объявления. Документы подавать по адресу: 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1, Институт медицины и психологии НГУ, конкурсная комиссия; тел.: 363-40-08.

ЮБИЛЕЙ

## ОСНОВАТЕЛЬ РОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ БИОИНФОРМАТИКИ ОТМЕЧАЕТ ЮБИЛЕЙ

9 января исполнилось 70 лет академику РАН, доктору биологических наук, профессору Николаю Александровичу Колчанову.



Сегодня Н.А. Колчанов — общепризнанный авторитет в области молекулярной генетики, биоинформатики, нанобиоинженерии. Автор и активный участник создания программно-информационных комплексов для решения актуальных задач в различных областях биологии, медицины, биоинформатики и системной компьютерной биологии. Он руководит Институтом цитологии и генетики СО РАН — одним из крупнейших федеральных исследовательских центров за Уралом, входит в состав президиума Совета по науке и образованию при Президенте РФ, НКС ФАНО России. Николай Александрович — автор и соавтор более 670 опубликованных работ, включающих статьи, монографии, учебные пособия, авторские свидетельства и патенты. Его труд отмечен многочисленными наградами и грамотами.

### У истоков биоинформатики

А началось все 9 января 1947 года в селе Кондрашино Знаменского района Омской области, где в семье инженера Александра Леонтьевича Колчанова и его супруги, преподавательницы Анны Климентьевны Колчановой, родился сын — Николай. После школы он выберет стезю биолога и поступит на биологическое отделение факультета естественных наук Новосибирского государственного университета.

Тогда (как и сейчас) в НГУ преподавало немало известных ученых, совмещавших лекции с исследованиями на передовом крае науки. В их числе были те, кого Николай Александрович считает своими учителями, людьми, определившими его собственный путь в науке. Это основатель сибирской школы эндокринологии, профессор Михаил Григорьевич Колпаков, который фактически стоял у истоков нового направления в науке — эндокринологической генетики. Создатель кафедры теоретической кибернетики Новосибирского университета, человек, которого по праву называют одним из отцов всей советской кибернетики, — член-корреспондент АН СССР Алексей Андреевич Ляпунов. И, наконец, профессор Вадим Александрович Ратнер — известный специалист в области теории молекулярной эволюции и математической молекулярной генетики, на протяжении многих лет являвшийся также и коллегой по работе в Институте цитологии и генетики. Двое первых ученых стали научными руководителями его кандидатской работы, а третий — руководителем лаборатории, в которой прошли первые годы научной деятельности Николая Александровича.

В 1975 году аспирант Николай Колчанов успешно защищает кандидатскую диссертацию, посвященную физиологии. Но в том же году молодой ученый меняет направление своей

работы на математическую биологию (которую позже стали называть биоинформатикой) и становится младшим научным сотрудником лаборатории генетики популяций, которой руководил В.А. Ратнер. Сотрудники лаборатории занимались исследованиями в области геномики, транскриптомики и протеомики, хотя в ту пору даже терминов таких не существовало, эти научные направления только зарождались. Данных в этих областях было очень мало, так что в основном это были очень конкретные работы на основе имеющейся информации о структуре белков и генома.

Уже тогда многие коллеги смогли разглядеть в молодом научном сотруднике огромный потенциал. И, в первую очередь, — его научный руководитель Вадим Ратнер, который был известен тем, что учеников себе отбирал весьма придирчиво.

В это время началось стремительное накопление расшифрованных нуклеотидных последовательностей. Для их обработки необходимо было разработать методы анализа генетических текстов. Фактически мы можем говорить, что силами этого научного коллектива закладывались основы того, что в настоящее время называют системной компьютерной биологией.

В середине 1980-х годов лаборатория была преобразована в теоретический отдел, в 1988 году Н.А. Колчанов стал зав. сектором этого отдела. Как это часто бывает — наиболее интересные результаты удавалось получить на стыке разных научных направлений. Такой подход Николай Александрович продолжает продвигать на протяжении всей своей научной работы. И он раз за разом себя оправдывает.

### Наука: борьба за выживание

В начале 1990-х годов страна погружалась в глубокий системный кризис, и ученые вскоре стали ощущать его на себе: исследования сворачивались из-за недостатка средств и (часто) непонимания их значения новым руководством страны, зарплаты сотрудников, и без того «похудевшие» от инфляции, задерживались месяцами. И в то же время «железный занавес» рухнул и открылись возможности работать за границей. Начался массовый отъезд, получивший также название «утечка мозгов».

Тем ценнее был выбор тех, кто решил остаться и продолжать делать науку даже в условиях, когда речь шла, скорее, о ее выживании. Одним из них стал Николай Александрович Колчанов. В 1992 году директор ИЦиГ СО РАН академик Владимир Константинович Шумный предложил ему пост заместителя директора по научной работе. Так к чисто научной работе прибавился огромный объем организационных и административных задач.

Николай Александрович курировал межлабораторный семинар по молекулярной генетике — самый большой по числу научных групп и лабораторий. Первые годы эту работу приходилось вести в условиях полной неопределенности будущего института, когда сформулировать научную задачу порой было проще, чем гарантировать сотрудникам зарплату на тот период, что они потратят на ее решение.

Но этим круг обязанностей не ограничивался. Надо было еще решать общеинститутские задачи, взаимодействовать с другими научными институтами (чем всегда славился Академгородок). И параллельно с этим — занятия наукой, работа в качестве научного руководителя (за эти годы под его руководством защитилось девять кандидатов наук) и члена редакционных коллегий ряда профильных изданий, преподавание в НГУ. Выручали огромная работоспособность,

умение принимать быстрые и нестандартные решения и, конечно же, увлеченность своим делом, не позволяющая опустить руки.

### Проекты академика Колчанова

Как отмечают коллеги, благодаря своей активности и разносторонним научным интересам, академик Колчанов стоял у истоков целого ряда научных проектов. Остановимся лишь на некоторых из них.

В 1997 году по инициативе В.К. Шумного и Н.А. Колчанова вышел в свет первый номер «Информационного вестника ВОГиС» — печатного издания Вавиловского общества генетиков и селекционеров. Во вступительном слове президент ВОГиС член-корреспондент РАН С.Г. Инге-Вечтомов подчеркнул: «Хочется надеяться, что это издание станет периодическим и будет способствовать обмену информацией среди членов Вавиловского общества как в организационных, так и в чисто научных вопросах». Надежды сбылись — издание (с 2011 года известное как «Вавиловский журнал генетики и селекции») в этом году будет успешно отмечать свое двадцатилетие. Журнал пользуется заслуженным уважением в научном сообществе. А академик Колчанов все эти годы является заместителем редактора — не менее известного и уважаемого академика В.К. Шумного.

Еще в 1980-е годы силами ученых Академгородка (в их числе был и Колчанов) в Новосибирске провели первые семинары, посвященные только зарождавшейся научной дисциплине — биоинформатике. Затем последовал перерыв в несколько лет, а в 1998 году это направление возродилось в виде мультikonференции BGRS\SB. Организатором и бессменным председателем программного комитета ее является директор ИЦиГ СО РАН академик Николай Александрович Колчанов.

За минувшие годы конференция стала не просто традиционным, но и значимым событием для отечественной и мировой биоинформатики. Так, прошедшая осенью прошлого года юбилейная X Международная мультikonференция по биоинформатике регуляции и структуры генома и системной биологии (BGRS\SB'—2016) собрала более 700 участников, представляющих ведущие научные центры страны и мира. Ее программа, помимо традиционных направлений, включала ряд сателлитных симпозиумов и мероприятий.

Любая научная дисциплина в начале своего развития испытывает острую потребность в подготовленных кадрах. Прекрасно это понимая, в 2003 году академик Колчанов выступает одним из инициаторов открытия в НГУ кафедры информационной биологии, которую затем и возглавил. И, несмотря на колоссальную загрузку, год за годом находит время для преподавательской работы, читает ряд курсов для студентов факультета естественных наук, механико-математического факультета, факультета информационных технологий и физического факультета НГУ.

### Бремя директора

В 2007 году Николай Александрович сменил В.К. Шумного на посту директора Института цитологии и генетики СО РАН. Казалось, самые тяжелые времена для отечественной науки остались позади, финансирование исследовательской работы год от года росло, и в научные институты снова потянулась талантливая молодежь.

Но чиновники не смогли оставить ученых в покое надолго: в 2013 году началась печально известная «реформа РАН». Первый ее вариант, подразу-

мавший фактическое уничтожение Академии наук, вызвал резкую реакцию со стороны научного сообщества страны. В результате проект был подвергнут серьезной редакции, хотя сама реформа продолжается, и с того времени институтам Академии наук приходится работать в новых условиях (далеко не всегда облегчающих собственно научную работу).

Впрочем, как мы помним, российским генетикам не привыкать работать в непростых условиях, бывали времена и сложнее. К 2014 году под руководством Николая Александровича Колчанова была разработана новая стратегия развития института — «Генетические технологии». В ней прописано, что ИЦиГ СО РАН должен работать во всех отраслях, связанных с генетикой: это генетика человека, животных, микроорганизмов, сельскохозяйственная и т.д., большое внимание должно уделяться проектам полного цикла — от фундаментальных исследований до прикладных разработок.

Выполнение программы потребовало ряда организационных изменений. Первым стало преобразование института в федеральный исследовательский центр (ФИЦ) и присоединение к нему в качестве филиала Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции (СибНИИРС). Между двумя институтами еще с советских времен существовала отлаженная система взаимодействия, в рамках которой было создано свыше 40 сортов сельскохозяйственных культур. В 1990-е годы эта работа (не по вине ученых) свернулась. А объединение снова открыло возможность выполнения исследовательских проектов полного цикла. Первые результаты стали видны уже в следующем году, когда ФИЦ ИЦиГ СО РАН стал одним из организаторов и ведущих участников Федеральной научно-технической программы по развитию сельского хозяйства на 2017–2025 гг., а Н.А. Колчанов вошел в состав Совета по реализации этой программы (Указ Президента РФ № 350).

Также в 2016 году было принято решение о вхождении в состав ФИЦ ИЦиГ СО РАН сразу нескольких научных организаций медицинского направления — Научно-исследовательского института клинической и экспериментальной лимфологии и Научно-исследовательского института терапии и профилактической медицины. К настоящему времени все необходимые документы подписаны, ФИЦ успешно прошел процедуру получения соответствующих лицензий (включая лицензию высокотехнологичной медицинской помощи). Таким образом, стратегия, осуществляемая академиком Колчановым, позволила существенно расширить спектр проводимой в стенах Института цитологии и генетики научно-исследовательской работы. И сегодня дает возможность коллективу одного из ведущих научных центров страны в области генетики ставить перед собой новые важные задачи.

А в том, что такие задачи появятся в самое ближайшее время, — сомнений нет. Гарантией служат неиссякаемая энергия и трудоспособность юбиляра, а также его постоянная работа по формированию в стенах института дружной команды специалистов, умеющих находить нестандартные решения и любящих свою работу так же, как и он сам. Не зря среди сотрудников ИЦиГ хорошо известно высказывание Николая Александровича: «Человек в отпуске может делать всё что угодно... даже работать».

Хочется пожелать Николаю Александровичу здоровья, новых ярких идей, научных достижений!

Коллектив ФИЦ ИЦиГ СО РАН,  
коллеги, друзья

## УЛЬТРАХОЛОДНЫЙ КЛЮЧ К ВСЕЛЕННОЙ

Недавно группа ученых из Национального института стандартов и технологий США побила рекорд стабильности атомных часов. Эти устройства, над которыми работают сейчас во всем мире, помогут установить точные стандарты времени, проверить фундаментальные физические теории и даже, возможно, найти темную материю. Мы поговорили о них с директором Института лазерной физики СО РАН членом-корреспондентом РАН Алексеем Владимировичем Тайченачевым.



«У часов есть две основные метрологические характеристики — стабильность и точность. Во всех учебниках проводят аналогию со стрельбой по мишени: если стрельба кучная, значит, стандарт стабильный, но эта «куча» может быть мимо центра, и тогда она будет неточной. Чисто теоретически может быть точный стандарт, но нестабильный. А практически, чтобы понять, что у вас есть отклонения от центра, сначала надо добиться хорошей стабильности», — объясняет важность полученного американскими коллегами результата Алексей Владимирович.

Он стал возможным за счет использования схемы с двумя атомными ансамблями. Дело в следующем: в атомных часах атомы в холодном состоянии существуют не непрерывно. Их охлаждают непосредственно перед тем, как опросить лазером (возбудить его импульсами). После того как используют, например, 10 000 атомов, их отбрасывают и готовят следующий ансамбль. В промежуток частота лазера может уйти от частоты атомного перехода, и это ухудшает показатели стабильности. Было бы лучше, если бы опрос был непрерывным. Однако специфика технологии лазерного охлаждения этого не позволяет. Группа из Национального института стандартов и технологий США сделала процесс квазинепрерывным — в их часах есть два ансамбля, пока один опрашивается, в другом подготавливаются атомы. Таким образом удалось практически полностью побороть эффект ухода частоты лазера в момент отсутствия опроса.

«По самой своей величине стабильность улучшена не на много, но важно то, что время усреднения, за которое она достигается, уменьшено на порядок. Это существенное продвижение», — отмечает Алексей Тайченачев.

Где же будут использоваться такие ультрастабильные часы? «В первую очередь это проверка тех или иных

физических теорий: квантовых электродинамики и хромодинамики, общей и специальной теорий относительности, — объясняет ученый. — В принципе, все они на каком-то уровне проверены. Но когда вы улучшаете точность часов, то выходите на новый уровень. В физике считается, что абсолютных законов нет, все они справедливы до какого-то уровня, а дальше надо понять, где происходят нарушения».

Так, некоторые существующие на сегодняшний день физические теории предполагают, что фундаментальные константы (постоянная Планка, заряд электрона и так далее), кроме скорости света, не являются постоянными во времени, а имеют некоторый дрейф, связанный с расширением Вселенной.

Экспериментально этот эффект пока не обнаружен. Чтобы попытаться его «поймать», можно смотреть за излучением далеких объектов, пришедших к нам из прошлого. Их частоты будут отличаться от тех, что существуют в нашу эпоху (за счет изменения постоянной тонкой структуры — меняется она, меняется и частота какого-то перехода в атоме).

Другой способ зафиксировать это явление реализуем на вполне «человеческих» масштабах. Для этого необходимо синхронизировать двое ультрастабильных часов различной физической природы (например, одни на ионах, другие — на атомах), и через год посмотреть, насколько они разошлись. Из этого тоже можно делать выводы о том, как варьируется константа.

«Пока все подобные эксперименты, которые в лабораторных условиях проводились с часами, дают ответ, что этот дрейф меньше определенной величины. То есть мы его не видим, но знаем его границы. Такая информация тоже важна, особенно для теоретиков, которые разрабатывают соответствующие модели», — говорит Алексей Тайченачев.

Много уже сказано о прикладных приложениях атомных часов — навигации, синхронизации, цифровой связи. Среди них можно выделить и довольно неожиданные. Так, есть следствие общей теории относительности: ход часов зависит от того, какой гравитационный потенциал они чувствуют, и это позволяет измерять высоты с точностью до одного сантиметра.

В принципе, существуют классические методы, дающие примерно такую же точность, но время при этом затрачивается совершенно неоправданно. Допустим, если необходимо померить, насколько различаются высоты в двух точках, разнесенных на 30 км, нужно провести специальные геодезические процедуры, что займет несколько лет. С помощью же атомных часов измерение станет возможным за минуту.

Такой сетью можно будет покрыть всю поверхность Земли, и, более того, — мониторить изменение гравитационного потенциала во времени (смотреть, как варьируются приливы, фиксировать влияние Солнца и Луны, засекать возможные изменения структуры земной поверхности перед землетрясением). То есть атомные часы могут служить своеобразными квантовыми сенсорами.

Помимо увеличения точности и стабильности атомных часов перед наукой стоит задача сделать их как можно меньше (сейчас они представляют собой громоздкие установки размером с лабораторию). В первую

очередь это нужно для проверки точности. «Каждая группа считает, что у нее точные часы. Пока вы их не сведете, не поймете, кто ошибается. А провести удаленное сравнение на том же уровне невозможно. Волоконные линии связи, спутники этого не позволяют — только на один-два порядка хуже. Поэтому единственный способ, который видится в ближайшем будущем — сделать такие же точно часы, но мобильные. Вы их привезли в одно место — сличили с одними часами, в другое — с другими, что позволит вычистить все погрешности, которые могут быть в разных установках (ведь абсолютно одинаковых систем никто, как правило, не делает). Это будет одним из важных шагов к тому, чтобы провести переопределение секунды на новом уровне точности», — говорит исследователь.

Второй важный шаг — космическое базирование ультрастабильных часов с выводом на спутники. Система достаточно сложная, трудно ожидать ее полностью автономной работы в ближайшие годы, поэтому, как предполагается, начнется эта программа с МКС. Но уже там есть особые условия, например, микрогравитация, что дает возможность ставить такие эксперименты, которые на Земле невозможны.

«МКС летает по эллиптической орбите, то есть проходит большие разности гравитационного потенциала, что позволяет сделать ряд прецизионных экспериментов по общей и специальной теории относительности в космосе, — комментирует Алексей Тайченачев. — Планы по выводу сверхточных часов в космос существуют давно, пока туда отправляют только часы СВЧ-диапазона, без холодных атомов, но в ближайшем будущем, я думаю, развитие пойдет по такому пути».

Если это приобретет массовый характер и на спутниках появится сеть с атомными часами, подобная GPS или ГЛОНАСС, точность навигационных систем будет увеличена потенциально до уровня менее сантиметра. Кроме того, есть еще одна очень экзотическая задача — поиски темной материи.

«Пока неизвестно, что это такое, имеются представления, будто она распространяется в виде волн, но при этом не очень понятно, какие они имеют длины, характеристики. Есть такая гипотеза: темная материя влияет на ход часов, и если у нас будет такая глобальная сеть, мы, возможно, увидим прохождение волн через эту систему», — говорит ученый.

В российских исследованиях ультрастабильных атомных часов пока есть некоторое отставание, связанное с тем, что в России позже стали зани-

маться экспериментальными работами с ультрахолодными атомами. Сейчас ученые стараются восполнить пробел. Работы по созданию сверхстабильных атомных часов оптического диапазона ведутся во Всероссийском научно-исследовательском институте физико-технических и радиотехнических измерений, Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН, а также в новосибирском Институте лазерной физики СО РАН. В последнем разрабатываются две системы — нейтральные атомы магния и одиночные ионы иттербия. «Наши часы ультрастабильные, иттербиевый вариант потенциально может быть мобильным и иметь космическое базирование», — комментирует исследователь.

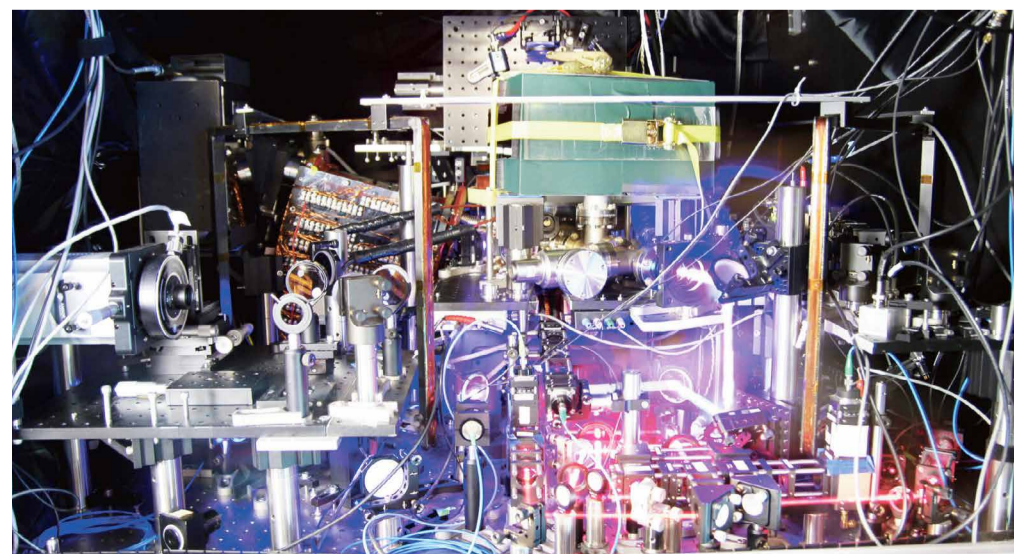
Кроме того, в Институте лазерной физики СО РАН ведутся работы по созданию миниатюрных стабильных часов для массового пользования. Над этой же проблемой работают несколько лабораторий в Новосибирском государственном университете. Точность таких механизмов существенно меньше, чем у ультрастабильных часов на ультрахолодных атомах, но зато их можно сделать очень маленькими и автономными, подходящими для работы в портативных устройствах.

Серийное производство атомных часов уже налажено в США, они применяются, в частности, американскими военными для навигации, связи, координирования, синхронизации частот передатчика и приемников. Очевидно, что российские военные заинтересованы в производстве отечественных миниатюрных атомных часов. Потенциальный объем рынка этих устройств зависит от их стоимости.

«В начале, когда такие атомные часы только разрабатывались, предполагалось, что это устройство можно будет купить всего за несколько долларов, но сейчас оно стоит примерно полторы тысячи. Если при тех же размерах немножко улучшить стабильность и снизить цену до нескольких сотен долларов, то, как говорят специалисты, рынок будет очень большим», — отмечает Алексей Тайченачев.

Портативные атомные часы интересны не только военным. Например, они вполне перспективны для использования в приложениях Smart Grids (интеллектуальные энергетические сети) — то, что синхронизирует разные узлы сети, должно работать автономно, обходиться без внешних источников питания. Это несколько другое направление, но оно тоже активно развивается.

Диана Хомякова  
Фото предоставлено  
Алексеем Тайченачевым  
и из открытых источников

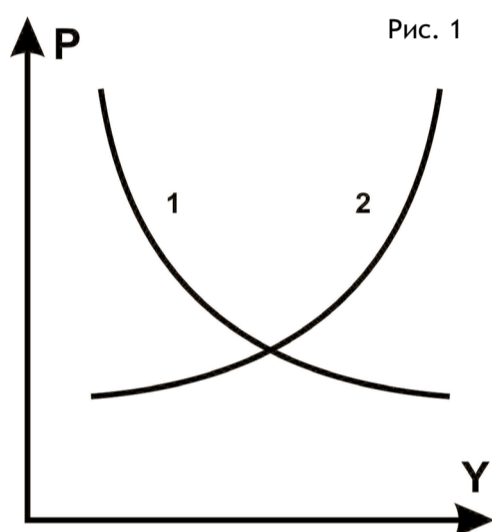


Атомные часы, разработанные в лаборатории Национального института стандартов и технологий США

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФУНКЦИЯ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЫНКА

Большинство экономистов России, руководители корпораций, да и владельцы частных хозяйств не понимают, что экономика необратимо встала на путь монетарного регулирования денежных потоков — производство, потребление и сбережение.

До этого времени были популярны работы школ Адама Смита, по которым потребитель всегда стремится потреблять бесконечно много, а соответственно, производитель стремится продавать как можно больше. После того как утвердилось понятие «стоимости продукции», стали популярными графические изображения, на которых отображено то, что потребитель стремится купить как можно больше и по как можно меньшей цене, а производитель стремится продать как можно больше и по как можно большей цене.



Кривая 1 — потребление, кривая 2 — производство

Кривые пересекаются в одной конкретной точке. Однако состояние экономики в этой точке становится неустойчиво. Производитель всегда стремится производить как можно больше, а покупатель покупать как можно больше. Развитие экономики приобретает циклический характер. В классической монографии П. Самуэльсона «Экономика» по существу подводятся итоги экономических достижений до приблизительно конца Второй мировой войны. Революцию в экономической мысли внесли работы А. Филлипса и И. Фишера. Они заложили начало господства монетарной экономической мысли. Фишер предложил простую формулу для потребления корпорациями, государством, предпринимателями и личными хозяйствами:

$$P_1 \cdot Y_1 = V_1 \cdot Q_1, \text{ где}$$

$Y_1$  — потребляемая продукция в счетных единицах (например, судов, самолетов, одежды, стульев и т.д.);

$V_1$  — скорость обращения;

$P_1$  — цена каждого вида продукции;

$Q_1$  — объем средств, вращающихся в государстве.

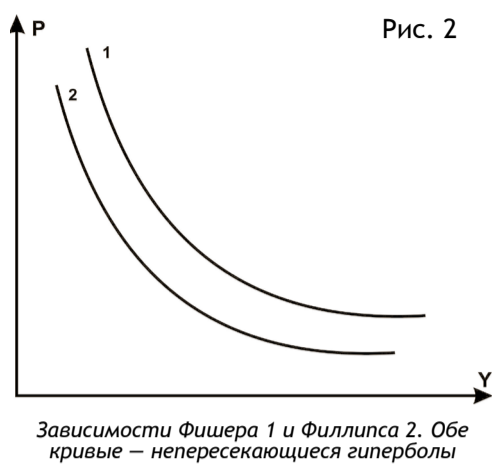
Существенно позже Филлипс, осознав понятие перепроизводства, написал формулу баланса между массой денег производства, скоростью обращения этих средств и количеством производимой продукции в виде штук продукции, умноженных на их цену:

$$P_2 \cdot Y_2 = V_2 \cdot Q_2.$$

Графически на рисунке 2 в виде гиперболы изображена зависимость цены покупаемого товара от спроса на него.

$$P_1 = \frac{V_1 \cdot Q_1}{Y_1}$$

Кривая 1 может перемещаться вправо или влево; кривая 2 также может перемещаться по времени в



Зависимости Фишера 1 и Филлипса 2. Обе кривые — непересекающиеся гиперболы

соответствии с динамикой и объемом денег в сфере производства.

В сфере обращения важность скорости обращения велика — увеличение скорости обращения имеет тот же эффект, что и увеличение количества денег. Это делает привлекательным производство товаров народного потребления — одежды, еды, а также автомобилей, домов и т.д. Это активизирует торговлю, строительную отрасль, что в свою очередь активизирует производство строительных материалов — бетона, стали, дерева, стекла и т.д.; активизируется банковская деятельность. Это видно на быстром росте после увеличения объема торговли, кредитования, начиная с 2000–2001 гг. Замечательно то, что в это время в России производится и потребляется больше электроэнергии в киловатт/часах, чем в брежневский период. Россия быстро реанимировалась.

Однако за это мы платили дорогую цену — преобладал импорт, мы носили и до сих пор носим китайскую, турецкую, итальянскую, французскую и любую другую одежду, кроме отечественной; едим мясо из Аргентины, покупаем помидоры и другие овощи и фрукты в Греции и т.д. и т.п. Наши торговцы, естественно, покупают всё самое дешевое, а продают как оригинальное и дорогое. Классический пример — французское бордо какого-нибудь 1992 г. стоит копейки в виду плохого сочетания солнца и погоды. Наши торговцы продают его по цене вина, например, 1995 года, где ягода полна солнца и полностью соответствует марке вина.

Мы закупили и продолжаем закупать за границей телевизоры, электроплиты, парогенераторы, суда, самолеты и т.д. Мы даем работу заграничным рабочим, инженерам и ученым, обрекая себя на постоянную текучую скрытую безработицу. Формальные данные о безработице ничего не отражают. Часто люди работают временно, непрерывно меняя место работы не по своей вине; преобладает так называемая фрикционная безработица — не фиксированная статистикой. В селе же господствует хроническая безработица — молодые люди после службы в армии не возвращаются в село и сейчас.

В легкой промышленности скорость обращения велика, даже одни и те же денежные объемы оживляют спрос. При понижении цен объем продаваемой продукции быстро растет. До появления монетарного подхода это стремление приводило к взрывному росту купли-продажи, что и привело к началу Великой депрессии в США начала 1930-х годов. Великая депрессия прекрасно описана в книгах Томаса Вулфа, Фрэнсиса Скотта Фицджеральда, Эриха Марии Ремарка. Графическое изображение этого процесса отображено на рисунке 3 и конкурирует с классическим графическим изображением рисунка 2.

При увеличении количества денег на потребление вся кривая движется по времени вправо, а значит, и движется на графике вправо, значит, и по времени вправо в зависимости от объема увеличения финансирования и темпа введения денег организациями. Казалось бы, что можно достигнуть идеального равновесия, сливая воедино две гиперболы; для спроса и предложения это невозможно. Такое положение неустойчиво и ограничивается производственными возможностями предприятия. Уже давно в литературе существует ключевое понятие производственной функции.

Самое удобное и гибкое для математического представления — формула, записывается нами в виде модифицированной функции Кобба — Дугласа:

$$Y_3 \cdot P_3 = K \cdot W^{(1-a)}, \text{ где}$$

$Y_3$  — действующая производная, в настоящее время продукция в счетных единицах;

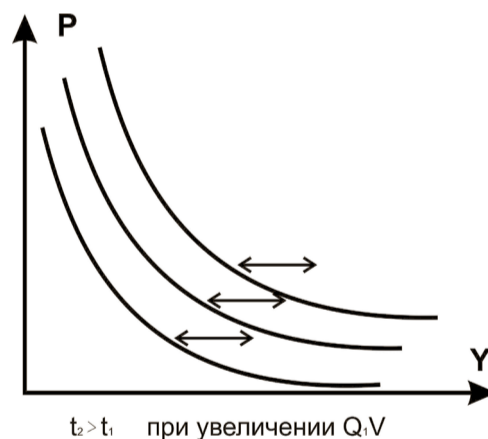
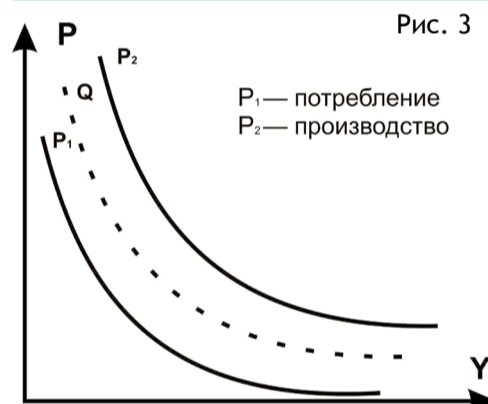
$P_3$  — стоимость этой продукции;

$K$  — капитал;

$W$  — фонд заработной платы;

$a$  — коэффициент, который меняется в диапазоне от 1 до 0.

Эта кривая будет тоже иметь форму гиперболы, и она должна располагаться между кривыми предложения и спроса (рис. 3).



При росте капитала и заработной платы кривая движется вправо, при уменьшении — влево. Одновременно с перемещением кривой производственных возможностей вправо — растет объем продаж, снижает цену и приводит к росту объема потребления. Это возможно только в конкурентном обществе, регулируемом государством в переходном периоде за счет бюджета и участия в рыночном производстве.

Кривые спроса не должны приближаться к этой кривой  $Q$  ближе, чем примерно на две себестоимости, чтобы обеспечить необходимые резервы и запасы в случае падения спроса и падения производства. Обе кривые не могут находиться ни левее, ни правее кривой производственной функции. Будет либо инфляция, либо дефляция.

В ельцинский кризис — производство и дефолт Кириенко, кризис недопроизводства нас многому научили. Страна успешно развивает свой промышленный потенциал. Осознав уроки прошлого, мы встали на путь восстановления своего производства:

растет потребление, что подтверждается, например, ростом в последнее полугодие производства и потребления электроэнергии; возрождаются старые и возводятся новые предприятия. Страна начала строить новые газопроводы, ледоколы, приступила к строительству авиалайнеров, пустила предприятия по производству сжиженного газа, заработали самарские и саратовские предприятия тяжелого машиностроения, знаменитый Кировский завод (бывший Путиловский завод, Красный Путиловец) в Санкт-Петербурге; с трудом, но восстанавливается сельское хозяйство. Список из 200 крупных предприятий с количеством рабочих на них больше тысячи можно найти в сети.

Откуда берутся деньги? Естественно, что, во-первых, это экспорт топлива, цветных металлов, алюминия, некоторой продукции черной металлургии, переработанного леса, рыбных продуктов и многого другого. После реализации газа, нефти и указанных выше других продуктов экспорта, часть денег от доходов предприятий этих отраслей поступает в виде валюты в Центробанк, часть которых Центробанк продает в другие банки в рублевой форме, регулируя объем денежной массы; часть денег уходит в бюджет.

На основе анализа динамики перемещения кривых производственных возможностей, в зависимости от возможностей производства, перемещение кривых спроса, кривых производства, мы с большой точностью сможем предсказать возможности роста производства, капитала, заработной платы и роста потребления на разные виды продукции. Это мощный инструмент, который в руках умелого знающего потребителя и производственника поможет управлять своим хозяйством.

Таким образом, в этой публикации предложена производственная функция, в соответствии с которой на одном графике с зависимостями Фишера и Филлипса приведена кривая, дающая возможность графического анализа деятельности отдельной корпорации или предприятия малого и среднего бизнеса.

Такой анализ позволяет с большой уверенностью быть игроком на бирже и участвовать в тотализаторах. Подобные рассуждения относятся и к макроэкономике страны.

### Комментарий

Другими словами, эта статья посвящена анализу состояния экономики и возможности предсказания и дальнейшего развития любого предприятия. Это касается и сферы производства продуктов потребления, базовой промышленности, инновационной деятельности. В основу наших рассуждений положены простые уравнения экономического баланса, уравнения производства, по которым количество производимого продукта:  $Y_2 \cdot P_2 = V_2 \cdot Q_2$ , где  $V_2$  — частота обращения денежной массы, а  $Q_2$  — количества денег, находящегося в производстве. Это — уравнение Филлипса, лежащее в основе макроэкономического анализа.

Второе уравнение — уравнение Фишера:  $P_1 \cdot Y_1 = V_1 \cdot Q_1$ . Это уравнение относится к сфере потребления. Практически это уравнение, если считать  $P = const$ , представляет из себя, по существу, уравнение Кейнса. По рекомендациям Кейнса поднять страну из кризиса возможно только увеличивая потребления. Рекомендациями

Кейнса пользовался Рузвельт, а позже — Кеннеди.  $Y_1$  и  $Y_2$  — это объемы потребления и производства в счетных единицах (телевизоры, авто, элементы одежды и другие виды продукции). Этот математический подход предложен великим экономистом, Нобелевским лауреатом В.В. Леонтьевым. В этом направлении продолжают исследования известные экономические институты, такие как Центральный экономико-математический институт РАН, возглавляемый академиком В.Л. Макаровым.

Однако две эти кривые, представляющие из себя гиперболы, размещенные в координатах цена — единица продукции, при изменении массы денег или частоты оборота смещаются влево или вправо по времени, в соответствии с тем, как по времени меняется изменение количества потребления и производимого продукта. Однако совершенно ясно, что возможное производство ограничивается объемом его капитала и количеством затрачиваемого труда, поэтому необходимо написать известную в экономике зависимость для так называемой производственной функции.

В нашем представлении она выглядит так:  $Y_3 \cdot P_3 = K^a \cdot W_3^{(1-a)}$

Здесь:  $Y_3$  — это объем возможной произведенной продукции, исчисляемый в единицах этой продукции, различной для разных торговых фирм (количество телевизоров, холодильников, вилок, лампочек и т.д.), и всё это размещается на основании возможного производства;

$W_3$  — объем зарплаты персонала. Эта зависимость, представленная графически, — тоже гиперболой, размещенная между кривой потребления и кривой производства. Потребитель не может купить больше, чем продается, продавец не может продать больше, чем обладает возможностью его производство, объем площадей организации, расходы на маркетинг и расхода других денежных средств, в том числе оборотных. Деньги, кредиты, банковские деньги и оборотные средства тоже входят в это. Объем зарплаты формируется, как количество персонала, умноженное на его зарплату. Коэффициент  $a$  меняется в диапазоне от 0 до 1. При  $a = 0$  — это целиком ручной труд, при  $a = 1$  — полностью автоматизированное предприятие. Практически же мы всегда имеем дело в сфере торговли с  $a = 0,5$ .

Аналогичное уравнение для потребления с производством можно написать для производства судов, самолетов, телевизоров и так далее. Мы занимаемся этой проблемой много лет, имеем публикации в экономических журналах. Одновременно строилась корреляция между производством электроэнергии и валовым продуктом. Этот подход был начат с известной публикации академика П.Л. Капицы в журнале «Энергия и физика». Монетарный анализ проводился нами в течение многих лет для нестационарной динамической экономики, имеются публикации, в том числе в серьезных экономических журналах. Но в среднесрочном периоде — четыре-пять лет будут работать уравнения стационарной монетарной системы.

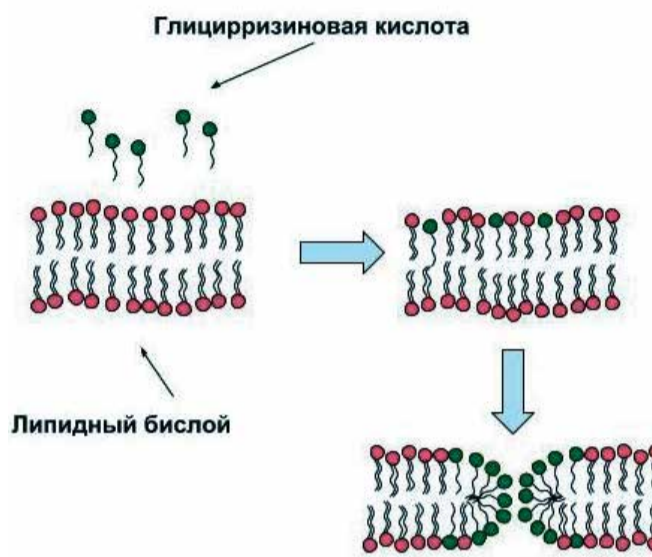
В России Центробанк пользуется общими ображениями монетарного типа. Они элементарны. Вернемся к моменту, откуда берутся деньги в государстве и на предприятиях. Основные деньги — это так называемые сырьевые деньги от продажи нефти и газа. Центробанк использует в качестве первого показателя объем и цену производимых нефти и газа. Далее, поскольку цена за баррель нефти выражается в долларах, то Центробанк может регулировать количество денег, бюджет и передавать деньги в другие банки, такие как Сбербанк, ВТБ, Альфа-Банк и другие. Эти банки, в свою очередь, кредитуют торговые предприятия и производство. Министр финансов и Центробанк регулируют производство, потребление и бюджет через налоговую систему и выполняют указы Президента страны в этой сфере. Процесс очень сложный, и подход, рекомендованный нами, позволил бы Центробанку с большей точностью анализировать денежные потоки.

Таким образом, мы имеем в распоряжении инструмент для анализа, в том числе и наглядного графического, любого акционерного общества, любого производственного предприятия, что позволяет с достаточной точностью либо приостановить, либо увеличить, либо уменьшить производство. Всю информацию, необходимую для анализа, можно получить из квартальных финансовых отчетов вашей организации и очень быстро.

Академик В.Е. Накоряков

## ПРОНИЦАТЕЛЬНЫЕ И ПРОНИЦАЕМЫЕ

Ученые из Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН исследуют механизмы, с помощью которых глицирризиновая кислота улучшает проницаемость клеточных мембран. Результаты могут быть перспективны для разработки новых способов доставки лекарственных средств.



Встройка глицирризиновой кислоты в клеточные мембраны

«В конце 1990-х — начале 2000-х годов, когда во всем мире начали бурно развиваться нанотехнологии, в медицине активно шел поиск новых форм лекарственных препаратов повышенной эффективности и безопасности. При переходе в наномир требовались совсем другие методы, но ни у биологов, ни у медиков их на тот момент не было. Тут как раз оказались нужны знания и опыт физиков», — рассказывает ведущий научный сотрудник лаборатории магнитных явлений ИХКГ СО РАН доктор химических наук Николай Эдуардович Поляков.

В это время в Новосибирском Академгородке под руководством академика Генриха Александровича Толстикова стартовал интеграционный проект, объединивший усилия представителей разных наук для создания новых отечественных лекарственных препаратов с использованием нанотехнологий. Суть его заключалась в том, чтобы помещать молекулу лечебного вещества (как правило, малорастворимого и вследствие этого обладающего плохой биодоступностью) в наноразмерные водорастворимые контейнеры. В качестве последних могли выступать полимеры, мицеллы или любые другие макромолекулы, имеющие внутреннее пространство, куда можно спрятать лекарство.

Был найден целый ряд подобных средств доставки. Одним из них оказалась глицирризиновая кислота. Это вещество добывается из корня солодки, который многие сотни лет применяется в народной медицине России, Китая и других стран. В рамках интеграционного проекта, объединившего лабораторию магнитных явлений ИХКГ СО РАН, Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН и Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, было показано, что глицирризиновая кислота не только обладает собственной биологической активностью, но и может усиливать действие других препаратов при их совместном применении. Это вещество оказалось способно образовывать супрамолекулярные комплексы (их еще называют «комплексы включения» или «комплексы гость — хозяин») со множеством препаратов. Лекарства при этом проявляли повышенную эффективность и стабильность. Таким образом удалось снизить их терапевтические дозы в десятки и сотни раз.

Затем встала задача выяснить механизм этого явления: почему так происходит? Как именно комплексы с глицирризиновой кислотой работают в организме? Для начала сотрудница лаборатории магнитных явлений ИХКГ СО РАН Ольга Юрьевна Селютина изучила взаимодействие глицирризиновой кислоты с холестерином. Холестерин, в сознании обывателя выступающий чем-то исключительно вредным и опасным, на самом деле является всего лишь компонентом клеточной мембраны, отвечающим за некоторые ее физические свойства. Например, благодаря ему в достаточно широком диапазоне температур

клетки остаются целостными. Было установлено, что глицирризиновая кислота с холестерином тоже может образовывать комплексы включения. Стало интересно: способна ли она посредством извлечения холестерина воздействовать на свойства самих мембран?

Для ответа на этот вопрос была исследована эластичность и проницаемость клеточных мембран. «Мы увидели, что в присутствии глицирризиновой кислоты маленькие молекулы, в частности, ионы формиата натрия, проходят через клеточную мембрану быстрее, чем в ее отсутствие, при этом сама мембрана становится более «мягкой», — объясняет Ольга. Затем ученые решили посмотреть, как глицирризиновая кислота влияет на подвижность липидов клеточной мембраны. Последняя представляет собой своеобразный фосфолипидный остов — двойной слой длинных молекул, обладающих гидрофильной «полярной головой», обращенной наружу, и гидрофобным «хвостом», направленным внутрь клетки. Исследователи предположили, что влияние глицирризиновой кислоты на пластичность и проницаемость происходит за счет того, что она может каким-то образом либо извлекать холестерин, либо сама встраивается в мембрану. Они посмотрели, как в ее присутствии изменяется подвижность липидов, и обнаружили, что и «головы», и «хвосты» становятся менее подвижными. Глицирризиновая кислота проникает в наружный полуслой мембраны, и в результате происходит образование неких структур (что-то вроде пор), через которые могут легче проходить ионы.

«Тут есть еще одна интересная особенность: глицирризиновая кислота имеет сродство с клетками печени, соответственно, может служить средством адресной доставки к ним. Она является достаточно дешевым природным соединением, чтобы использоваться в этом плане. Ее сейчас активно изучают с точки зрения лечения гепатитов, рака печени и других заболеваний», — рассказывает Ольга Селютина.

Также исследования показали, что глицирризиновая кислота не только не ускоряет гемолиз эритроцитов, но и делает их более молодыми. Они становятся менее жесткими и легче проходят через тонкие капилляры, не забывая их.

На сегодняшний день новосибирскими учеными исследован целый ряд комплексов глицирризиновой кислоты с разными лекарствами: средствами от давления, антигельминтными и противовоспалительными препаратами. Показано, что это вещество выступает неким универсальным инструментом, имеющим большие перспективы. «В основном биодоступность определяется двумя факторами: растворимостью в воде и проницаемостью клеточных мембран. Мы показали, что глицирризиновая кислота улучшает оба эти показателя — она образует растворимые комплексы с нерастворимыми лекарствами, плюс воздействует на клеточные мембраны, улучшая их проницаемость», — отмечает Николай Поляков.

Помимо лаборатории магнитных явлений, в ИХКГ СО РАН в этом направлении работают исследователи из лаборатории молекулярной динамики и структуры, которые занимаются моделированием описанных процессов методом молекулярной динамики. В ближайшее время ученые планируют заняться изучением диффузии — процесса прохождения молекулы лекарства через липидный бислой в присутствии глицирризиновой кислоты, а также проникновения самой кислоты внутрь мембраны и перестройки последней. Эта характеристика тоже описывает проницаемость, к тому же выступает дополнительной проверкой уже полученных результатов.

«Разные типы клеток могут по-разному реагировать на воздействие средств доставки. Сейчас совместно с московскими институтами появилась идея применить тот же самый подход для улучшения эффективности средств защиты растений при обработке зерна и листьев, — говорит Николай Поляков. — То есть проблема улучшения проницаемости на самом деле не ограничивается фармакологией. Это может быть и сельское хозяйство, и прочие области. Путей расширения этих исследований очень много, и в каждом случае надо смотреть и типы мембран, и типы клеток».

Диана Хомякова

Фото предоставлено Ольгой Селютиной

## ЭТНОГРАФИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

## «ДЕЛО-ТО ЖИТЕЙСКОЕ»

*Если спросить современного городского жителя о мифологических персонажах домашнего пространства, то первым на ум наверняка придет домовый — добродушный бородатый дедушка или домовенок Кузя из советского мультфильма. Но по представлениям наших предков за бытом человека наблюдает гораздо больше разных духов.*

Согласно верованиям русских, жилище человека служило приютом не только для людей, но и для персонажей иного мира: домового, дворового, овищика, гуменика, банника. В своем исследовании старший научный сотрудник Института археологии и этнографии СО РАН кандидат исторических наук **Ольга Владимировна Голубкова** и доцент кафедры русского языка Новосибирского государственного технического университета кандидат филологических наук **Ольга Константиновна Ансимова** сосредоточились на двух самых известных мифологических персонажах, живущих, как верили наши предки, рядом с человеком: домовом и кикиморе. Ученые сравнили представления сельских и городских жителей об этих существах, проследили развитие и изменения верований на протяжении XX–XXI веков, и то, как они отобразились в русском языке.

«Обычно этнографические исследования представляют собой поездки в экспедиции и беседы с сельскими жителями. В некоторых местах, особенно в отдаленных деревнях, до сих пор сохранились традиции, рассказы о «нечистой силе», колдунах и оборотнях. Работа была междисциплинарной, поэтому опрашивали людей, относящихся к различным социальным, профессиональным и возрастным группам — жителей сел и городов. Мы провели анкетирование, чтобы узнать, какие ассоциации сейчас связаны с некоторыми наиболее известными мифологическими персонажами», — говорит Ольга Голубкова. Источниками для исследования также послужили полевые материалы этнографических экспедиций и лексикографический анализ толковых словарей русского языка.

## «Домовой спрятал»

Домовой, суседко, хозяин, большак, доможир, жихарь, избной, лизун — всё это наименования самого известного домашнего духа, оберегающего жилище, людей и скотину от различных напастей. Его обычно представляют как маленького лохматого человечка или седого старичка. Борода или шерсть — его частые атрибуты, потому что волосатость традиционно считалась символом богатства и благополучия. Нередко он предстает и в зооморфном виде, принимая облик кошки, мыши, змеи, петуха и даже медведя. Однако чаще всего домовый остается невидимкой: именно его шалостями объясняются странные звуки вроде скрипа двери и звона посуды.

Образ этого персонажа восходит к душе давно умершего предка, который защищает своих потомков. Одна из опрошенных, жительница Псковской области, рассказывала: «Домовой — самый главный в доме. Его нужно, как родителей своих, почитать. Когда

покойным родителям поминку делаю, домовому тоже угощение ставлю». Отчасти вера в это объясняет, почему чаще всего дух обитает за печкой: в домах на Русском Севере за ней располагался вход в подполье (голбец), где по древней традиции хоронили людей. Представители старшего поколения вспоминают, что домовый способен предсказывать судьбу и даже влиять на нее: он плачет, звенит посудой и стучит в окна накануне смерти родственников, но может предвещать



и радостные события. Если молодой девушке снится, что ее душит домовый (например, в облике кота или медведя), значит, дух «выживает» ее из дома — предсказывает скорую свадьбу и переезд к мужу.

Домового часто угощают сладостями, хлебом и молоком, причем эта традиция широко распространена не только в деревнях, но и в городе. Иногда для домашнего духа оставляют коробочку с бусинами, чтобы он играл ими, а не озорничал с хозяйскими вещами. При переезде домового принято приглашать с собой — для этого используют веник, старый валенок или тапок. «В день переезда нужно взять новый веник и мести по всем углам, приговаривая: «Хозяин наш, батюшка, поехали с нами в новый дом жить». В новом доме веник нужно поставить на печку помелом вверх, им уже ничего не подметают». Этот обряд, возможно, является отголоском жертвоприношений: в новом доме хозяйка резала петуха, потому что считалось, будто его кровь придаст духу-защитнику сил, чтобы изгнать «лихого», домового прошлых владельцев. Бытовал и бескровный вариант этой традиции: сначала в дом запускали кошку или петуха — считалось, что первый переступивший порог первым же и умирает, то есть впоследствии может стать воплощением души дома.

## «Кикимора защекочет»

С кикиморой дела обстоят совсем иначе: у опрошенных она ассоциируется с неряшливой и некрасивой женщиной, а само слово считается почти ругательным. Иногда ее относят к болотным духам, многие информанты, обычно старшего поколения, вспоминают о домашней кикиморе. В верованиях русских она иногда считалась женой домового, но чаще предстала как его антипод: пугала людей, била посуду, ощипывала кур и портила рукоделие. Кикимора — это всегда нечистая сила и злобный дух.

Существует несколько разных представлений о ее происхождении. Во-первых, считалось, что кикиморами становились неупокоенные души некрещеных младенцев: умерев раньше положенного срока, они «доживают» его в образе нежити, мстя людям. Согласно второй версии, кикимора — это смоченная кровью кукла, скрученная из тряпок, ниток или соломы, которую колдун или ведьма тайно подкладывали в дом, чтобы навести порчу. Такой злой дух мог довести до болезни или

облике. Недобрый характер этого персонажа легко объяснить: деревянная баня, особенно если она топится по-черному, действительно опасное место, потому что там можно обжечься, угореть или потерять сознание от тяжелого дыма. Всё это рождало много ограничений, которые со временем обрастали мифами. Банник (или банница, обдери-ха) мог серьезно покалечить и даже убить человека, поэтому, чтобы не обижать духа, для него оставляли немного воды, веник и мыло. Более того, в отличие от дома, баню никогда не освящали — традиционно она считалась приютом нечистой силы, которую не следует злить.

О большинстве духов, в которых верили наши предки, сейчас знают только специалисты, а представления о многих мифологических персонажах, известных более широкому кругу людей, претерпели существенные изменения. Образ домовика до сих пор хорошо знаком не только сельским жителям, но и большинству горожан. При этом ничто не мешает человеку считать себя православным и одновременно оставлять угощение для домашнего духа — это одно из проявлений народного христианства, в котором синтезировались вера в Бога и отголоски языческих верований. Например, в этнографических материалах XIX века можно найти информацию о том, что русский крестьянин мог «похристосоваться в Пасху яичком с домовым».

«Сознание человека мифологизировано. У людей существует потребность верить в чудеса и сверхъестественные силы: с одной стороны, всегда можно понадеяться на защиту и помощь потусторонних персонажей, обладающих таинственной магической силой, с другой — списать на них причины неудач», — объясняет это Ольга Голубкова.

**Наталья Бобренюк**  
Фото из открытых источников

даже смерти. Есть и третье, совсем не магическое объяснение: если печники или плотники были недовольны отношением хозяина к ним или не могли договориться о цене, при строительстве они иногда закладывали между бревен или в печную трубу трещотку из щепок или бутылочное горлышко. Эти предметы нельзя было достать, не разобрав печь или часть дома, и «заклады» на ветру издавали неприятные и страшные звуки, будто воеет кикимора, доставляя жильцам беспокойство.

Согласно народным русским верованиям, кикимора предстала в образе маленькой, уродливой, скрюченной женщины, которая могла превращаться в кошку, собаку, утку и зайца, но чаще, как и домовый, оставалась невидимой. Появляясь ночью, обычно рвала рукоделье, но изредка могла и помочь — отголоски таких представления сохранились в фразеологизмах: «Спи, девушка, кикимора за тебя спрядет» или, наоборот, «От кикиморы не дождешься рубахи».

Некоторые духи, по представлениям наших предков населявшие домашнее пространство, сейчас совсем забылись. Одна из причин этого — исчезновение мест, где они обитали: овищик «ушел», потому что люди больше не строят овины (там раньше сушили снопы), а про гуменика не вспоминают, так как гумно, где хранили и обрабатывали зерно в частных хозяйствах, тоже вышло из употребления.

Правда, в деревне всё еще существует представление о баннике или баннице (на Русском Севере ее иногда называют обдерихой). Это маленькое и злое антропоморфное существо, часто в женском

