

После краткого экскурса в историю микроскопии Елена Рябчикова объяснила основную разницу между современными приборами:

— Принципиальным является то, что устройства делятся по источнику освещения. Одни работают с лампой накаливания, в других заложена система ультрафиолетового света. На первый взгляд они выглядят одинаково, но у последних отличается оптика, она кварцевая: ведь стекло не пропускает ультрафиолет. Существует также система защиты исследователя, чтобы он не повредил глаза. Нобелевская премия 2014 года связана именно с такими микроскопами.

У любого оптического прибора есть разрешающая способность — это расстояние, когда две точки не сливаются. Оно определяет качество изображения.

— Неправильно считать, что лауреаты этого года перекрыли предел разрешения светового микроскопа. Это не совсем верно, потому что оно зависит от длины волны, которая идет из осветителя. У видимого человеческого глазом света волна длиннее, чем у ультрафиолета, соответственно, и расстояние между двумя точками — больше, — подчеркивает Елена Рябчикова.

Для видимого спектра максимальное разрешение не может быть выше 200–350 нанометров (0,2–0,35 микрон). Пределы для невооруженного глаза составляют 200–80 мкм (средняя толщина волос ~100 мкм), когда для ультрафиолетового света: 130–140 нм.

Работа нобелевских лауреатов была направлена на увеличение четкости, но не за счет преодоления предела, а другими способами.

— Как выглядит традиционная мик-

роскопия при ультрафиолетовом свете? Пока не включен лазер, мы не видим на стеклышке бактерии, хотя они есть. Включаем его, и идет свечение, потому что длина волны переходит в видимую. Если мы будем брать светящиеся объекты, они могут определяться разными цветами, — поясняет Елена Рябчикова.

Ученые не сделали нового прибора, но вывели научные принципы, на основе которых микроскопия стала лучше.

Штефан Хелль давно занимается флуоресцентной микроскопией. Свою первую статью он опубликовал еще в 1994 году. В ней ученый объяснил, что, когда мы освещаем ультрафиолетом объект, например, бактерию, создается дифракция — изображение размыто. Вдобавок возникает паразитическое свечение: стекло или среда, в которой находится объект, могут давать блики, и для флуоресцентной микроскопии избавиться от этого эффекта — чрезвычайно важная задача. Что придумал Хелль? Он разработал систему, в которой берется очень маленькая площадь и высвечивается одним лазером, а второй гасит флуоресценцию по периметру пятна. Имея небольшие размеры, такой зонд перемещается по объекту, и в итоге из ярких пятен формируется изображение.

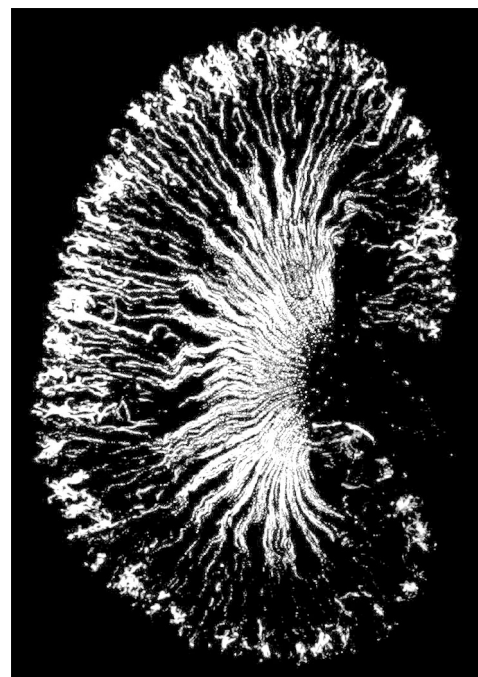
Уильям Морнер стал первым, кто сумел измерить излучение одной молекулы. Это была сложная задача. Самое главное — он понял, на каком расстоянии должны располагаться частицы в объекте, чтобы они потом не слились. Действие принципа таково: одна молекула фотографируется, компьютер четко запоминает, где она находится в препарате, потом переходит к следующей частице. В итоге собирается множество

точек, из которых складывается изображение. Это кропотливая работа, и на практике важен не столько микроскоп, сколько реагенты и компьютерная «поддержка».

Чтобы получить четкие картинки, нужно сочетание множества факторов. Конечно, все зависит от конструкции самого прибора, от того, какая оптика в него встроена. Не в каждом есть лазеры, которые дают весь спектр излучения. Естественно, программное обеспечение должно быть сложным и одновременно устойчивым, чтобы любой пользователь мог с ним работать.

Открытие в области химии, смежное с флуоресцентной микроскопией, — обнаружение белка GFP (зеленый флуоресцирующий белок). Он был найден в медузе *Aequorea victoria*: хотя сама она прозрачная, у нее есть фотоорган, светящийся от вспышки камеры. В этом органе находится скопление клеток, способных излучать зеленый свет. Ученые прочитали последовательности аминокислот в белке и синтезировали соответствующий ген. Теперь GFP можно прицепить к другому гену, и когда он будет действовать, появится зеленое свечение.

Флуоресцентная микроскопия широко используется в исследованиях, проводимых лабораториями СО РАН. В Институте цитологии и генетики действует Центр коллективного пользования микроскопического анализа биологических объектов, на его базе проводятся работы методами флуоресцентной микроскопии. В основном, через прибор наблюдают за хромосомами. В ИХБФМ изучаются онкопротекторные свойства белка лактапина, который позиционируется как противоопухолевый реагент, и его



взаимодействие с раковыми клетками.

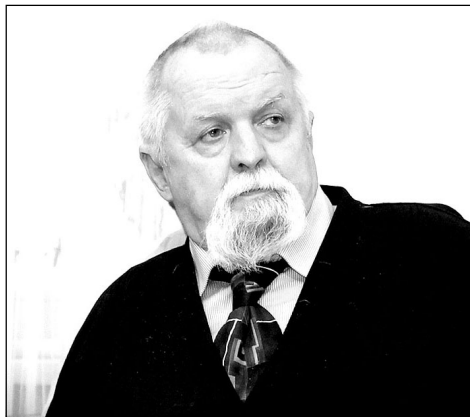
— Тенденция современной молекулярной биологии — визуализировать те биохимические процессы, которые происходят в клетках, — заключает Елена Ивановна.

Ультрафиолетовую микроскопию применяют в исследованиях и в медицине, и в биологии уже 50 лет. Открытие новых методов учеными Эриком Бетцигом, Уильямом Морнером и Штефаном Хеллем подтвердило общее направление в современной науке.

Подготовила Полина Гостева
Фото: экспрессия гена в почке под микроскопом — из презентации Е. Рябчиковой, портрет — Е. Пустолякова

Большие и малые хитрости олигополии

Кто на самом деле изобретает технологии, есть ли место игре в условиях жесткой вертикали, кому обычно дают Нобелевские премии по экономике... На эти и другие вопросы отвечал доктор экономических наук **Юрий Петрович Воронов**, комментируя присуждение высокой научной награды **Жану Марселю Тиролю**



«Экономического Нобеля» наш экономист назвал «суррогатом» той премии, которая присуждается в областях физики, химии, медицины и физиологии... В чем-то он прав: эта номинация существует лишь с 1969 года и официально называется «Премия Шведского государственного банка по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля». Правда, с «изначальной» у нее много общего, включая участие Нобелевского комитета и Шведской королевской академии в процедурах поиска и отбора будущих лауреатов.

«Этот выбор стал достаточно неожиданным, — сказал о Тироле сибирский экономист, — Нобелевскую премию по экономике дают кому угодно, только не французам. Могут присудить ученому любого происхождения: индусу, еврею... лишь бы он был американским профессором». Тем более, что по российским понятиям Жан Тироль — провинциал, представитель Экономической школы Тулузы. Этот город по численности сравним с Курском и Улан-Удэ, но... Именно там располагается штаб-квартира Airbus, а каждый четвертый житель — студент.

Да, в нобелевских прогнозах Тироль отсутствовал. Но в мировом TOP-10 ведущих экономистов по версии RePEc он находится на восьмом месте. Единственный европеец: остальные на самом деле американские профессора из Гар-

варда, Чикаго, Йеля... Возглавляет рейтинг, кстати, гарвардец российского происхождения Андрей Шляйфер, при первом президенте России Борисе Ельцине выступивший с идеей залоговых аукционов. Что же касается Тироля, то он достаточно условный француз, как следует из его стиля работы: «Сначала издает препринт на английском языке в Тулузе, затем за публикацию его труда начинают бороться лучшие издательства мира», — рассказал Воронов.

Самая цитируемая книга нобелиата — *The Theory of Industrial Organization*, впервые изданная MIT в 1988-м году. На русский язык переведен учебник Тироля «Рынки и рыночная власть: теория организации промышленности», двухтомник вышел небольшим тиражом в 1996 году, в 2000-м был переиздан. Некоторые российские экономисты полагают, что именно за этот труд французский экономист и получил Нобелевскую премию.

Юрий Воронов говорил о «трудностях перевода», точнее, о разности понимания англо- и русскоязычной экономической терминологии. *Industrial Organization*, основной предмет научных интересов Жана Тироля — это одно, а «организация промышленности» у нас зачастую трактуется как система предприятий, подразделений и их технологические цепочки. По большому же счету, «...об организации производства на русском языке писал только один ав-

тор — Владимир Ильич Ленин, который рассматривал монополизацию экономики в целом как базис для перехода к социализму», — прокомментировал новосибирский экономист.

С социализмом у человечества получилось не вполне успешно, но и капитализм эволюционировал. Классическая политэкономия становится достоянием истории: на сегодняшних рынках не наблюдается ни рафинированной «свободной конкуренции», ни диктатуры абсолютных монополистов. Жан Тироль оперирует ключевым понятием «олигополии»: состояния рынка, на котором конкуренция ограничена как внешним регулятором (как правило, в лице государства), так и, прежде всего, действиями «олигополистов» — небольшого числа сильных игроков. Классические примеры — отрасли нефтегазодобычи и мобильной связи. Последняя, кстати, стала массовой услугой благодаря американскому экономисту Вернону Смигу, придумавшему куплю-продажу прав работы в УКВ-FM-диапазоне.

Сказать «олигополия» — не сказать почти ничего. Олигополии бывают разными. Первоначальное разделение идет на типы «по сговору» и «без сговора». К последним вариантам относятся такие, когда регулирование происходит за счет действий (ценообразование, новые продукты и прочее) и бездействий («от плана ни на шаг») субъектов рынка по отдельности. Описано и множество типов сговора: от обычного ценового картеля (мысли о каком-то неэтично возникающем экономически грамотного клиента АЗС), до так называемой модели Форхаймера, в рамках которой имеется доминирующая компания, обладающая стратегическими преимуществами перед конкурентами. Цены, устанавливаемые ею, являются ориентирами для прочих игроков, отсюда и второе название — модель ценового лидерства. Наконец, сговор олигополистов может касаться не только их собственных взаимоотношений, но и ограничений в допуске на рынок про-

чих субъектов. Здесь тоже открывается широкий веер вариантов, от той же игры ценами до действий на рынке рабочей силы. Каждую модель экономисты отражают в весьма сложных формулах, поэтому «всеобщая олигополистика» — это многолетняя работа с огромным объемом информации, которая требует разностороннего образования. Кстати, Жан Тироль может считаться экономистом-инженером. За его плечами не только знаменитые Массачусетский технологический институт и Эколь политекник, но и французская Национальная школа дорог и мостов.

Сложность олигопольного рынка заключена и в наличии регулятора, который не располагает информацией о реальном положении участников: какие у них возможности снизить цену или повысить качество выпускаемой продукции. Поэтому регулирование идет при асимметричной информации, каждая компания знает о себе больше, чем регулятор. Жан Тироль пытался одновременно объяснить, как действует олигополия, и как регулируемый рынок работает в условиях информационной асимметрии. Общий вывод таков: в подобных условиях возможностей для маневра, для активной игры едва ли не больше, чем в обстановке классической «свободной конкуренции».

Юрий Воронов попутно привел несколько абсурдных примеров того, как в России пытаются изображать «регулирование рынка». Так, в 2011 году Горно-Алтайское управление Федеральной антимонопольной службы ухитрилось оштрафовать «за ценовой сговор» двух владельцев надувных уличных батутов для детей. А новосибирское УФАС с завидным упорством возбуждает дела «о нарушении антимонопольного законодательства при выборе компаний, управляющих теплоснабжением (!) в селах области».

Но к Нобелевской премии Жана Марселя Тироля это уже почти не имеет отношения.

Подготовил Андрей Соболевский
Фото Екатерины Пустоляковой