**Ключевые слова:** Аналитическая химия,атомно-эмиссионный анализ, атомно-абсорбционный анализ, масс-спектрометрия, химический сенсор, ионоселективный электрод, диоксины, рентгенофлуоресцентный анализа, Аnalytical Chemistry

**Татьяна Витальевна Богатова:** Юрий Александрович, я вот сегодня хотела Вас расспросить о Вашем видении развития аналитической химии за тот период, который вот Вы застали с самого начала Вашей деятельности и, ну, вот до настоящего времени. Какие здесь были интересные события, может быть, не только в отечественной истории аналитической химии, в отечественной аналитической химии, но и в зарубежной, которые влияли на развитие нашей? Я понимаю, что некоторые события, о которых Вы будете говорить, они могут пересекаться с теми событиями, которые Вы…о которых Вы рассказывали в прошлых беседах, но это ничего, это просто другой взгляд, другой ракурс, и пусть будут такие пересечения. Это даже интересно. Вот, путь аналитической химии, который она прошла, ну, вот за последние там 60 лет или сколько-то еще. Как Вы себе это представляете?

**Юрий Александрович Золотов:** Вопрос понятен. За этот период произошли радикальные изменения в аналитической химии. Вплоть до того, что сейчас мы даже термин «аналитическая химия» иногда заменяем другими терминами, которые лучше характеризуют суть этой науки, этой области знаний. Основные изменения связаны с тем, что изменились методы, которые используют для химического анализа за это время. Если 50-60 лет назад это были в основном химические методы – методы, основанные на химических реакциях, на взаимодействии вещества с веществом. Сейчас большую роль играют методы физические, которые, основаны на взаимодействии, скажем, излучения с веществом. 50-60 лет назад некоторые физические методы тоже были, например, был атомно-эмиссионный спектральный анализ. Но, во-первых, он не занимал такого большого места, как впоследствии, а, во-вторых, он, собственно, был почти единственным физическим методом анализа, а сейчас таких методов очень много. Помимо атомно-эмиссионного анализа, это атомно-абсорбционный анализ, это рентгеновские методы анализа, которые позволяют решать очень многие задачи, например, анализ геологических объектов. Это ядерно-физические методы анализа, прежде всего нейтронно-активационный анализ, масс-спектрометрия и очень многие другие методы. Если раньше аналитическая химия была только частью химии и выросла из химии, то сейчас мы говорим о том, что аналитическая химия имеет свои корни и в физике, и в биологии, в теории информации, в электронике даже, и во многих других областях науки и техники. (телефонный звонок 00:03:26) Она впитывает сейчас очень много из других наук и использует для своих целей. Кроме того, помимо методов, и это главное, конечно, изменение, кроме этого, появились способы обеспечения качества анализа, в частности математические методы. Начиналось это использование математики с использования математической статистики.

**Т.Б.:** Да, вот, и вот когда Вы говорите: «Начиналось это…», может быть, действительно, прямо поэтапно по времени пройти – когда, что начиналось. Или Вам так проще?

**Ю.З.:** Ну, да. Ну, математическая статистика, она, так сказать, давно используется для обработки результатов, скажем там, оценка среднего квадратичного отклонения и так далее. Но сейчас математика дала очень большие новые возможности для аналитической химии. Ну, помимо статистики это, скажем: информационно-поисковые системы, которые позволяют находить, скажем, нужную методику, или какую-то нужную константу из огромных банков накопленных данных. И электронно-вычислительные машины позволяют теперь получать эту информацию за секунды.

**Т.Б.:** Быстро, да.

**Ю.З.:** Появились методы обработки результатов, которые позволяют из не очень точных, сильно разбросанных данных, получать почти истинное значение. И это не только статистика. Есть методы, которые обусловили резкое возрастание возможностей самих аналитических методов. Один пример: инфракрасная спектроскопия – давно существующий метод. Она была не столь эффективна, пока не появилось использование преобразования Фурье. Сейчас почти все инфракрасные спектрометры с Фурье преобразованием – совершенно новые возможности! Ядерный магнитный резонанс никогда не был чувствительным методом, а потом научились накапливать сигнал – это один из математических приемов. Накопление сигнала приводит к тому, что чувствительность резко возрастает.

**Т.Б.:** Это как концентрирование в химическом плане?

**Ю.З.:** Как концентрирование, но только, да, не вещества, а информации, фактически, да. Более того, сейчас развивается направление, которое называется экспертными системами, раньше его называли искусственным интеллектом. Значит, это возможность получить структурные формулы органического соединения по фрагментарным данным о спектрах этого соединения, о спектрах его отдельных фрагментов как бы. Каждый фрагмент проявляет себя в спектре по-разному, и математика позволяет сконструировать из отрывочных данных, спектральных данных, относящихся к отдельному фрагменту, целую структуру соединения. Причем, позволяет выбрать из большого набора таких соединений вероятных наиболее вероятное. Целые школы сейчас работают в таком направлении. Значит, это вот второе, помимо методов, и методы – это главное, это еще способы обработки…

**Т.Б.:** …обработки данных.

**Ю.З.:** …результатов и использование вообще математических приемов, для того, чтобы получать данные, во-первых, более надежные, а, во-вторых, совершенно новые, которые нельзя было получить вот без такой математической обработки. Где-то в 70-х годах уже появилось направление аналитической химии, которое назвали по-английски «COBAC» – Computer based Analytical Chemistry – аналитическая химия, основанная на компьютерах. Ну, сейчас, поскольку вся аналитическая химия *(смеются)* основана на компьютерах, то уже смысл в этом термине отпал.

**Т.Б.:** …потерялся, да.

**Ю.З.:** Но математические приемы используются, конечно, очень широко. Ну, что еще тут можно сказать? Сейчас химические методы, конечно, которые были основой 50-60 лет назад, тем более 100 лет назад, конечно используются. Ну, скажем, довольно широко используется титрование, если нужно определять большие количества элемента и с достаточно высокой точностью, потому, что физические методы не всегда обеспечивают высокую точность. Вот скажем, медь даже в цветной металлургии иногда определяют титрометрически, иодометрически, если она в больших количествах. Но все-таки химические методы уже не играют такой большой роли. Все-таки ставка сейчас делается на физические, отчасти биохимические методы. Это методы, использующие иммунореакции и ферменты. Нельзя сказать, что они конкурируют с физическими или даже с химическими методами, но, так сказать, их доля все время растет, их становится все больше и больше. И есть области где, скажем, иммунохимические методы вытесняют даже другие. Это методы анализа биомедицинских объектов. Да, там, там они уже…

**Т.Б.:** Ну, да, в медицине, наверное, это легче применить.

**Ю.З.:** Да. Еще одно изменение я мог бы обозначить. С одной стороны, приборы которые используются для анализа, все время усложняются, возможности их растут, соответственно и цены, а с другой стороны, есть тенденция создавать простые, доступные средства анализа, которые были бы пригодны для анализа массового, вплоть до использования неспециалистом.

**Т.Б.:** В быту?

**Ю.З.:** В быту. В том числе в быту, в том числе на уровне домашней хозяйки или там рабочего цеха необученного. Но, чтобы создать такие простые средства нужно, так сказать, затратить много нервной энергии и таланта. Так сказать, чем больше вложено ума, навыков в создание таких средств, тем более они будут простыми и доступными. Вот тут есть такой парадокс, это диалектика.

**Т.Б.:** Да, да.

**Ю.З.:** Вот у нас, в частности, на кафедре развивается направление, которое мы называем «тест методами» – создание самых простых доступных средств. Это индикаторные трубки, это таблетки, которые можно бросить, скажем, в анализируемый раствор, это классические бумажки, которые давно существуют, да. Но раньше это были бумажки в основном для определения концентрации ионов водорода, рН. Теперь таких бумажек сотни, на сотни компонентов созданы. Причем одной бумажкой иногда можно сразу несколько компонентов определить, поскольку на одной, скажем, пластинке тоненькой, полиэтиленовой наклеено несколько бумажек, разделенных промежутком, и, тогда каждая из них дает соответствующую окраску на разные компоненты. Таких средств довольно много. В свое время, лет 10 назад, мы написали, по-моему, первую в мире монографию вот о таких тест…химических тест средствах анализа. Это вот еще одно такое направление, которое говорит о существенных изменениях, которые вот за это время протекли, за 50-60 лет. Ну, и, конечно, изменился кадровый состав аналитиков в связи с этим, теперь аналитики это не только химики. Раньше такое было ходовое обозначение: химик-аналитик, химик-аналитик, а теперь есть физики-аналитики.

**Т.Б.:** Да?!

**Ю.З.:** Да-а-а, конечно, и их много, скажем, специалисты по рентгеноспектральному анализу или по ядерно-физическим методам анализа. Это, как правило, и по образованию, и по интересам, и по роду занятий – это физики. А они занимаются химическим анализом.

**Т.Б.:** Ага, с помощью вот этих методов…

**Ю.З.:** Да, фактически они занимаются аналитической химией. И вот тут вот мы приходим к тому, почему термин «аналитическая химия», замечательный, любимый, становится немножко неадекватным ситуации. Слово «химия» отпугивает специалистов…

**Т.Б.:** …физиков, в частности. *(смеются)*

**Ю.З.:** …, да, физиков, например. Физик по образованию, по роду занятий говорит: «Как я занимаюсь аналитической химией!? Нет, я занимаюсь уж если, так сказать, аналитической, то физикой!»

**Т.Б.:** Да-а.

**Ю.З.:** Отсюда уже давно, лет, наверное, 30-40 назад стала появляться необходимость как-то по-другому называть нашу науку. И вот в свое время, в 75-м или 77-м году я предложил использовать на русском языке термин «аналитика», который до этого существовал, конечно, в студенческом жаргоне.

**Т.Б.:** Ну, да.

**Ю.З.:** И что мы теперь видим? Теперь у нас проходят конференции: «Аналитика России», «Аналитика Сибири и Дальнего Востока»…

**Т.Б.:** Выставки.

**Ю.З.:** Выставки под названием «Аналитика», журналы под названием «Аналитика» (в Екатеринбурге выходит журнал «Аналитика и контроль»). Причем этот термин в ходу и в других странах. В Польше, например, выходит журнал «Аналитика», вот. У немцев есть термин «Analytik», что тоже самое означает «аналитику». Другая тенденция появилась в Японии. В Японии вместо «аналитической химии» стали говорить «аналитическая наука» или аналитические науки («analitical science» или «analitical sciences». Выходит журнал под таким названием, конференции многочисленные и даже большие конгрессы прошли, проходят под этим названием «Analitical Sciences».

**Т.Б.:** Да, как «computer science»?

**Ю.З.:** Как «computer science», да, чтобы уйти от этого термина «аналитическая химия».

**Т.Б.:** …химия, чтобы не ограничиваться одной химией.

**Ю.З.:** Совершенно верно, да. Хотя, конечно, тут важно подчеркнуть, что аналитическая химия, как бы ее не называли, из химии-то не уходит.

**Т.Б.:** Ну, да. Просто она расширяется.  
 **Ю.З.:** Просто одной химии уже недостаточно.

**Т.Б.:** Да, да.

**Ю.З.:** Американцы оставили термин «аналитическая химия» и используют только его практически. Иногда появляется «аналитика», по латыни написанная, но редко. В основном они используют, так сказать, классическое название «аналитическая химия», но вкладывая в него новое содержание. Более того, они даже включают в аналитическую химию, в их современном понимании, такие методы, которые мы даже и не включаем, например, рентгеноструктурный анализ. Они его включают в аналитическую химию. То есть все методы, которые позволяют изучать не только состав, но и строение, они закладывают в аналитическую химию.

**Т.Б.:** Интересно.

**Ю.З.:** Вот. Рентгенофазовый анализ. У нас он тоже не входит в обойму методов аналитической химии, американцы часто включают. У нас тоже такие попытки стали делаться. Вот недавно вышел учебник в Московском университете, как он теперь называется, тонких химических технологий (МИТХТ), вышел учебник, где есть глава «Рентгенофазовый анализ». Ни в каких других учебниках…

**Т.Б.:** Учебник по аналитической химии?

**Ю.З.:** Учебник по аналитической химии, где есть глава «Рентгенофазовый анализ».

**Т.Б.:** Ага. То есть тоже они решились…

**Ю.З.:** Хотя это всегда было прерогативой неоргаников, например…

**Т.Б.: …**или физ-химиков…

**Ю.З.:** …физико-химиков,специалистов по твердому телу и так далее. Вот, так что вот, американцы пошли по этому пути. Ну, соответственно, учебники сейчас уже совсем не похожи на те учебники, по которым вот мы учились, например.

**Т.Б.:** А чем отличаются?

**Ю.З.:** Вот, наличием глав о новых методах, наличием большого числа глав по общим вопросам, помимо математической обработки, о чем я говорил, еще есть обязательно главы о пробоотборе, о выборе методов, о выборе методов, потому что надо хорошо представлять себе, чем руководствоваться при выборе методов.

**Т.Б.:** Да, это очень важно.

**Ю.З.:** Да, есть главы об организации работы производственной аналитической лаборатории. Да. Как организовать контроль производства? Это, казалось бы, такая неакадемическая, неуниверситетская задача, но многие же аналитики, выпускники наших ВУЗов работают на производстве…

**Т.Б.:** Ну, да, в реальном производстве.

**Ю.З.:** …на предприятиях, в отраслевых институтах, и им нужно владеть этой методологией контроля. Отсюда возникает необходимость еще давать хоть какие-то сведения об аккредитации лабораторий, об аттестации методик, о сертификации продукции и так далее. Вот такой блок, и он сейчас в ряде учебников появляется.

**Т.Б.:** И даже в наших?

**Ю.З.:** И в наших тоже, и в наших. Ну, в таких классических учебниках для университетов – еще нет, хотя в одном – уже есть, а вот в учебнике для химико-технологических ВУЗов – точно есть. И это правильно!

**Т.Б.:** Ага. Ну, да.

**Ю.З.:** Это абсолютно правильно. Так что, вот изменения происходят очень-очень большие. Ну, могу еще что добавить? Что поскольку химический анализ играет, конечно, огромную роль в государстве, в обществе, в оборонных делах, то, соответственно, популярность аналитической химии (будем говорить, пользоваться этим термином, да) растет. И во многих университетах студенты очень охотно идут на кафедры аналитической химии: охотнее, чем на другие кафедры. Вот, мы это знаем по Саратовскому университету, по Санкт-Петербургскому университету. На нашем факультете – тоже самое: мы ежегодно имеем от 30 сейчас до 40 студентов. У нас 18 кафедр.

**Т.Б.:** Да, я посмотрела, какая 503-я группа большая (вот мы читали). 503-я группа – это аналитики.

**Ю.З.:** Это я не знаю, какой там номер?

**Т.Б.:** Ну, номер – ­503-я. Очень большая группа!

**Ю.З.:** 503-я, да? Ну, вот я буквально в прошлый понедельник читал первую лекцию студентам 3-го курса, после их распределения, их было 37 человек.

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** А простая арифметика о чем говорит? У нас 200-230 студентов на первый курс принимается, 18 кафедр, соответственно, можно разделить…

**Т.Б.:** 15.

**Ю.З.: …**и понять среднее число студентов, которые должны идти по кафедрам. На кафедру органической химии, на кафедру аналитической химии идут студенты очень охотно.

**Т.Б.:** Да, такие классические кафедры университетские: «Органика», «Аналитика»…

**Ю.З.:** Да, да, да, идут, но вот в значительно мере, конечно, это связано со значимостью химического анализа, и это все понимают. И спрос на выпускников хороший.

**Т.Б.:** Угу, как раз есть, да?

**Ю.З.:** И это не только касается России, это во всем мире так. Есть статистика, например, американская, вот какая, значит - какую долю составляют химики, работающие в области химического анализа, по сравнению с другими специальностями, работающие…имеются в виду работающие химики? Оказалось, что аналитики на первом месте стоят. Наибольшее число химиков, выпускников химических факультетов…

**Т.Б.:** …работают в химическом анализе?

**Ю.З.:** …работают в химическом анализе. 17% вот по последним данным 2005 года для Соединенных штатов.

**Т.Б.:** Ну, это много!

**Ю.З.:** Да, все остальные меньше.

**Т.Б.:** Все остальные меньше, да.

**Ю.З.:** Неорганики, там полимерщики и так далее, все остальные меньше.

**Т.Б.:** Казалось бы, полимеры вон широко сейчас распростанены.

**Ю.З.:** Да, но тут важно вот, что подчеркнуть, те, кто получает, условно, диплом химика-аналитика, их меньше, чем 17%.

**Т.Б.:** Да, понимаю.

**Ю.З.: Э**то значит, что они переучиваются в процессе работы. Это значит, что в них есть нужда, в них есть потребность. И тоже самое у нас, тоже самое у нас мы наблюдаем. К сожалению, у нас не готовят аналитиков-инженеров. Вот для заводских производственных лабораторий и для отраслевых институтов аналитиков должны готовить не классические университеты, их должны готовить соответствующие технологические и технические ВУЗы.

**Т.Б.:** А в чем специфика эта?

**Ю.З.:** Специфика – ­они должны знать свое производство. Они должны быть не только хорошими аналитиками, но они должны понимать производство, соответствующее профилю их ВУЗа. Выпускник, скажем нашего факультета, пришедший в отраслевой институт, должен сначала ознакомиться со спецификой там нефтепереработки, или металлургии и так далее, чтобы правильно организовать контроль соответствующих материалов. Выпускник технологического ВУЗа, скажем нефтехимического или металлургического, это производство уже знает. Но он сейчас не получает достаточно знаний по аналитической химии.

**Т.Б.:** По методам анализа.

**Ю.З.:** Совершенно верно. Поэтому здесь получаются ножницы: университетские выпускники и не очень охотно идут в эту сферу и, кроме того, не знают производство. Соответственно, выпускники технологических и технических ВУЗов знают свое производство, но не являются первоклассными специалистами в области химического анализа.

**Т.Б.:** И какой выход?

**Ю.З.:** Выход – ­выпускать аналитиков технологических и технических ВУЗов. Вот, я давно этим занимаюсь. Писал соответствующие статьи, письма в министерства и так далее. Сдвиг был, но он не существенный. Есть несколько ВУЗов, которые выпускают таких инженеров. В одном ВУЗе их выпускали еще до наших усилий, просто это нужно было министерству среднего машиностроения.

**Т.Б.:** Ну, там уж сам Бог велел!

**Ю.З.:** Уральский политехнический институт выпускает давно аналитиков-инженеров для атомной промышленности, очень давно, я думаю где-то с 60-х годов. В 2-х, 3-х, 4-х ВУЗах удалось это организовать уже вот в последние два десятилетия, да. Но, все равно – ­это очень мало. Вот даже Менделеевский университет, скажем, не выпускает химиков-технологов - аналитиков.

**Т.Б.:** Уж, хотя сам Бог…по-моему…

**Ю.З.:** И даже кафедра аналитической химии, по-моему, не выпускающая. И это, конечно, очень нехорошо. Это нехорошо.

**Т.Б.:** Ну, да.

**Ю.З.:** Практически каждый профилированный отраслевой ВУЗ должен выпускать… Если он связан с веществом, с необходимостью его контроля…

**Т.Б.:** Ну, да, конечно.

**Ю.З.: …**должен выпускать соответствующих инженеров-аналитиков. А в Российском инсти…университете нефти и газа имени Губкина даже кафедру аналитической химии ликвидировали.

**Т.Б.:** Как это?

**Ю.З.:** Да, давно уже, лет 20 назад, 15, по крайней мере.

**Т.Б.:** Да что Вы?

**Ю.З.:** Да, не знаю почему. Казалось бы, наоборот.

**Т.Б.:** Анализ-то там тоже нужен. Что ж там…

**Ю.З.:** Да, там есть кафедра экологии. Есть кафедра неорганической химии, где немножко занимаются аналитической химией, но кафедры такой нет. Думаю, что это серьёзное упущение. Контролировать-то нужно очень…во многих сферах.

**Т.Б.:** Да, и не только…и добыча…

**Ю.З.:** Исамо производство, то есть контроль производства и готовую продукцию нужно контролировать.

**Т.Б.:** Так и при добыче тоже нужно контролировать всё...

**Ю.З.:** Пищевую…пищевая промышленность, фармацевтическая промышленность, да куда не кинь, везде есть потребность в контроле. А контролировать надо, прежде всего, химический состав. Так что, вот тут вот есть задача, я бы сказал, государственного уровня, которую надо было бы решать.

**Т.Б.:** Угу.

**Ю.З.:** Вот так оно, и, значит, в кратком изложении: изменения, которые проистекают у нас в аналитической химии. *(смеётся)*

**Т.Б.:** Да, ну, а вот для таких двух картинок: вот, например, как выглядел, допустим, выглядела лаборатория, ну, аналитическая лаборатория, пусть даже университетская, или там институтская, допустим, ну, вот на заре Вашей карьеры, и, (собственно, процесс химического анализа), и как сейчас. Вот как тут можно сравнить, что было 50 лет назад, и как это сейчас выглядит? Можно такое сопоставление?

**Ю.З.:** Ну, общий вид лаборатории, конечно, существенно изменился. Если раньше в химической аналитической лаборатории мы видели колбы, бюретки, пипетки, обязательно весы, конечно, в лучшем случае мы видели фотометр, или полярограф. То сейчас, когда вы заходите в лабораторию, вы видите большое число разнообразных приборов, как правило, сейчас настольные приборы – это хроматографы, это атомно-абсорбционные или атомно-эмиссионные спектрографы, это приборы для рентгеноспектрального анализа и так далее, и так далее. И где-то есть комната для пробоподготовки, там вот осталась химия. Там, если нужно, образцы растворяют, выделяют нужные компоненты, и потом, соответственно, анализируют уже в тех комнатах, где стоят приборы. Поэтому почти нет сейчас того, что мы раньше звали «мокрым делом», «пошли на мокрое дело»… *(смеются)*

**Т.Б.:** Мокрый анализ...

**Ю.З.:** То есть анализ, связанный только с растворами, и только с той атрибутикой, которая необходима для анализа раствора. Я уже называл: пипетки, бюретки и так далее. Все это осталось, но занимает очень небольшое место, конечно. Очень небольшое место. Сейчас микроволновые печи – для разложения, автоклавы – для разложения образцов, если вообще нужно разлагать образцы. Есть методы, и их все больше и больше, которые вообще не требуют разложения.

**Т.Б.:** Не разрушающие?

**Ю.З.:** Конечно.Рентгенолюминесцентный анализ не требует никакого растворения, разложения и так далее. Возможности-то очень быстро растут.

**Т.Б.:** А какие Вы можете назвать, ну, такие наиболее свежие достижения вот, ну, в области, наверное, методов аналитической химии или ее возможностей?

**Ю.З.:** Достижений – очень-очень много. Ну, на протяжении десятилетий аналитики боролись за высокую чувствительность методов анализа. Это необходимо для анализа чистых веществ, ну, например, для микроэлектроники, да: чистый кремний, чистый там германий и так далее. Соответственно, анализ чистых веществ требует очень высокочувствительных методов. Да еще, как правило, многокомпонентных, то есть позволяющих одновременно определять большое число примесей. Сейчас есть методы, которые фактически достигают абсолютной чувствительности. Ну, например, варианты масс-спектрометрии позволяют обнаруживать массы элементов, скажем, до 10-18 грамма, то есть ничтожные количества. Концентрации – это пикограммы, фемтограммы на мл, то есть совершенно, совершенно ничтожные концентрации.

**Т.Б.:** То есть это чуть ли не отдельные атомы уже?!

**Ю.З.:** Ну, Вы знаете, даже есть направление, которое называется химия отдельных атомов, но это не только аналитическая химия.

**Т.Б.:** Ну да.

**Ю.З.:** Но и аналитическая химия в том числе…

**Т.Б.:** Да, их же нужно...

**Ю.З.: …**то есть в принципе отдельные атомы и отдельные молекулы можно обнаруживать.

**Т.Б.:** И изучать, да.

**Ю.З.:** Ну, например, можно считать молекулу ДНК, то есть сосчитать сколько их.

**Т.Б.:** Угу.

**Ю.З.:** Я на пальцах расскажу, как это можно делать. Значит, молекулы ДНК можно ионизовать – сделать из неё ион. Наложить электрическое поле, и на пути молекулы ДНК поставить некий экран с отверстием. Определёнными приемами молекулы ДНК можно заставить распрямиться (есть такие приемы), и заставить её под действием кулоновских сил проходить через это отверстие. Если молекулы ДНК ещё и пометить, скажем, флуоресцентную метку поставить (это тоже очень несложно делать), то каждую проходящую через отверстие молекулу можно считать по этому…по вспышке этой люминесценции. То есть, вы отдельные молекулы считаете. Вот. Но молекула ДНК большая…

**Т.Б.:** С ней легче, в этом смысле...

**Ю.З.:** …с ней легче, да, но и отдельные молекулы более маленькие, тоже можно в ряде случаев считать. И даже отдельные атомы можно в некоторых методах считать. Конечно, это экзотика, это мало кому нужно, но вот очень низкие концентрации веществ нужно определять очень многим. Это вот одно из, одно из…

**Т.Б.:** Последних таких…

**Ю.З.: …**да, достижений. Кстати сказать, если вот я упомянул, а может и не упомянул: масс-спектрометрию, здесь поразительные сейчас происходят изменения. Масс-спектрометрия всегда считалась методом сложным, дорогим, на масс-спектрометрах работали специалисты высокого класса, и их было немного. Сейчас, в самые последние годы, созданы масс-спектрометры, которые позволяют работать не в вакууме, как обычные масс-спектрометры, а при комнатных условиях при атмосферном давлении. Маленький, относительно маленький масс-спектрометрический детектор позволяет, скажем, на банкноте долларовой бумажки обнаружить следы кокаина. Ничего с этой бумажкой не происходит, вы просто приставляете к…соответствующий датчик к этой банкноте, и он вам тут же даёт в реальном режиме времени сведения…

**Т.Б.:** Прекрасно!

**Ю.З.: …**о том, что там есть кокаин, на этой бумажке. Ну, и таких примеров можно привести много. Вот, ежегодно проходит крупная конференция в Соединённых Штатах по аналитической химии и прикладной спектроскопии, она называется «Питсбургская конференция» (я, по-моему, её упоминал в прошлый раз). Так вот, в марте прошлого года на последней конференции (я на ней был), огромное число докладов было по, вот, современной масс-спектрометрии…

**Т.Б.:** И её возможностях, да.

**Ю.З.:** То есть, вот, бум здесь**,** да, о её возможностях. У нас тоже есть одна, две группы, которые сейчас занялись вот такой упрощенной как бы, упрощенной в смысле исполнения, масс-спекрометрией.

**Т.Б.:** Ну, да.

**Ю.З.:** Хотя, конечно, создать такие приборы было естественно нелегко. Вот. То есть это сочетание высокой чувствительности и оперативности с простотой выполнения.

**Т.Б.:** Использования, да, использования, ага.

**Ю.З.:** Да, вот это еще одно, очень существенное достижение самых-самых последних лет.

Ну, еще может быть об одном направлении можно сказать: это направление связано с созданием, так называемых, химических сенсоров. Значит, когда меня спрашивают: «Что такое химический сенсор?» Я говорю, что вот: «Что такое термометр, который висит на стене? Это прибор, который непрерывно, обратимо, практически в режиме реального времени, показывает вам температуру. Если вы повесите на стенку прибор такой же маленький, компактный, который будет непрерывно показывать содержание, ну там, CO2 в вашей комнате, или СО – окиси углерода, да? Вы получите химический сенсор на окись углерода или диоксид углерода. Это будет химический сенсор». Значит, химический сенсор – это устройство (отсюда сразу вытекает дефиниция – определение), устройство, которое позволяет в реальном режиме времени или практически в режиме реального времени, непрерывно, обратимо указывать концентрацию одного компонента в одной определенной среде (ну, скажем, в воздухе или в воде), но непрерывно. Вот такие устройства сейчас создаются активно, прежде всего, для анализа газов. С газами проще.

**Т.Б.:** Ну да, это вещи, которые зачастую нужно отслеживать непрерывно.

**Ю.З.:** Да, ну, в промышленности используются очень активно такие сенсоры на разные газы, причем они создаются на один газ, там, на аммиак предположим, да. Простейшие устройства, я их называю копеечными, ну, копейки они не стоят, но они недорогие. Они недорогие, они компактные, они обычно пригодны для массового производства. Сейчас много фирм, которые делают такие сенсоры. С жидкостями сложнее. Но такие сенсоры тоже существуют. А один сенсор существует очень давно, просто мы его так не называли – это ионоселективный электрод. Ионоселективный электрод вы опускаете в раствор, и он, в общем, вам дает…

**Т.Б.:** Показания…

**Ю.З.: …**показания, значит, в концентрации данного иона, там того же водородного иона, да. Фактически в непрерывном режиме вы можете пропускать этот раствор, он вам будет все время давать сигнал изменяющийся, в режиме реального времени, обратимый, естественно, да, его не надо перекалибровывать.

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** Вот это направление очень активно развивается и особенно, конечно, для непрерывного анализа такие сенсоры годятся.

**Т.Б.:** Ну, да, для отслеживания колебаний.

**Ю.З.:** Ситуации…для мониторинга, так сказать, то есть для определения концентрации во времени.

**Т.Б.:** Вот Вы сейчас сказали о последних таких достижениях, интересных. А как Вы считаете, вот, в какие области будут прорывы в ближайшее будущее?

**Ю.З.:** Ну, сейчас аналитическая химия сильно ориентирована на решение биомедицинских проблем, в особенности у наших коллег в Соединённых Штатах, отчасти в Европе. Если взять американский журнал «Аnalytical Chemistry», то там сейчас 80% статей, по-моему, посвящено анализу биомедицинских объектов.

**Т.Б.:** То есть в целях диагностики.

**Ю.З.:** Не только, да, не только медицинская диагностика. Это и, скажем, оценка воздействия токсичных веществ, в том числе отравляющих веществ на организмы, определение продуктов распада, метаболитов в организме. Это слежение за лекарствами, что с ними происходит в организме, соответственно анализ тканей организма на…либо на эти лекарственные вещества, либо на продукты их разложения и распада…

**Т.Б.:** Да, и здесь тоже нужно в разные моменты, в разные моменты времени это нужно...

**Ю.З.: …**на метаболиты, да. Это и не совсем диагностика, да, но это исследование биомедицинских объектов.

**Т.Б.:** Да, расследование, да.

**Ю.З.:** Что касается диагностики, я думаю, что за химическим анализом здесь довольно большое будущее. Ну, химический анализ, он вообще уже давно используется в медицинской диагностике. Мы все с вами анализируем

**Т.Б.:** Кровь сдаем!

**Ю.З.: …**кровь, мочу, да – это и есть химический анализ, да.

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** Но сейчас открываются возможности анализа воздуха выдыхаемого. И это тоже, наверное, достаточно мощное, диагностическое средство. Давно известно, что, скажем, в выдыхаемом воздухе диабетиков содержится ацецон…ацетон. Значит, если вы видите высокую концентрацию ацетона в выдыхаемом воздухе, почти наверняка это человек, больной диабетом. И таких примеров много, но сейчас это область интенсивного развития. Уже речь идет о создании таких автоматизированных установок. Чтобы человек просто…

**Т.Б.:** Выдохнул…

**Ю.З.: …**как в алкотестер подул, и вы, так сказать, сразу получаете…

**Т.Б.:** Карту болезней.

**Ю.З.: …**карту болезней, да. *(смеется)* Ну, это в идеале, конечно!

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** Но, тем не менее, прогресс здесь существенный. У нас на кафедре такие работы ведутся, правда, не с анализом самого воздуха, а с анализом его конденсата. После того, как, так сказать, получено то, что растворилось в воде. Не думаю, что во всех случаях это идеально, потому что не все вещества растворимы.

**Т.Б.:** Ну, да.

**Ю.З.:** Не все попадут в конденсат. Но, тем не менее, такие работы ведутся довольно активно. В общем, здесь, я думаю, будут большие успехи. Большие успехи. Ну и, конечно, можно ожидать более широкого, чем сейчас, существенно более широкого, использования этих сенсоров, о которых я уже говорил.

**Т.Б.:** Ну, да для мониторинга той же самой окружающей среды и прочее…

**Ю.З.:** Один коллега из Петербурга несколько лет назад вышел с такой, например, забавной идеей. Почти везде есть противопожарная сигнализация, то есть стоят датчики, в каждом номере гостиницы.

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** Вот. Соответственно, они связаны проводами с каким-то пультом управления, регистрации сигналов. Он предложил вместе с этими датчиками противопожарными ставить какие-то химические сенсоры, которые бы свидетельствовали о превышении концентрации в данном помещении чего-то нехорошего, чего-то вредного. Вот. И, соответственно, в непрерывном режиме…

**Т.Б.:** Наблюдать… *(смеются)*

**Ю.З.:** …да, в каком-то центре можно наблюдать за состоянием помещения, с точки зрения химического состава веществ в этом помещении. Вот так.

**Т.Б.:** Для обнаружения наркодилеров?

**Ю.З.:** Ну, насчет наркотиков не знаю, это, кстати, тоже очень любопытная область аналитических исследований. Вот. Нет, тут шла речь, конечно, прежде всего, о таких газовых примесях, прежде всего. Вот. А что касается наркотиков, то тут есть два направления, с одной стороны – это, конечно, их лабораторное изучение, детальное. Но более важно и более интересно – это, конечно, быстрое обнаружение наркотиков в полевых условиях.

**Т.Б.:** Да, да.

**Ю.З.:** На дискотеках и так далее.

**Т.Б.:** Да, на границе, там где-нибудь…таможне…

**Ю.З.:** Чтобы милиционер или таможенник тут же обнаруживали наркотики и даже не только обнаруживали сам факт, то что это наркотик, а какой наркотик.

**Т.Б.:** А это реально, вы думаете?

**Ю.З.:** Это реально, это абсолютно реально! Более того давно созданы такие средства, начинались они с тест­-средств простейших, основанных на использовании разных растворов, причем в удобной для тех же милиционеров форме. А сейчас есть установки более, более серьезные, но и более дорогие. Есть такой метод, он не так давно появился. Он называется – спектрометрия ионных подвижностей. Он немножко похож на масс-спектрометрию, но, опять же, в отличие от масс-спектрометрии классической, там не требуется никакого вакуума. Этот метод может быть оформлен в виде компактного прибора, который весит, скажем, 2-3 кг. И как в том случае, о котором я вам рассказывал по современным портативным масс-спектрометрам: просто вы подносите этот прибор к какому-то анализируемому объекту, нажимаете кнопку – тут же на дисплее получаете результат. Вот этот метод годится для обнаружения и наркотиков тоже. Его создавали, главным образом, для обнаружения взрывчатых веществ. Да, но и наркотики тоже можно определять таким образом. Причем тип наркотиков.

**Т.Б.:** Угу, само вещество.

**Ю.З.:** Да, само вещество. Потому, что прибор градуируют, соответственно, на разные типы наркотиков. Этот метод получил распространение, и у нас он используется: спецслужбами. А вот в Соединенных Штатах он используется в армии для обнаружения взрывчатых веществ и отравляющих веществ, боевых отравляющих веществ. Вот, я где-то читал, что во время Ирано-Ирак…во время не Ирано-Иракской войны, а когда…

**Т.Б.:** американцы в Ираке были…

**Ю.З.:** …американцы в Ираке были, то 10 тысяч солдат имели в своем ранце эти приборы. То есть у них они пошли как – серийно, пошли серийно.

**Т.Б.:** То есть у них они широко… То есть любой солдат может им пользоваться.

**Ю.З.:** Да, да, да.

**Т.Б.:** Значит это простой прибор, простой в использовании?

**Ю.З.:** Он простой в использовании. Естественно там заложена наука серьезная, вот, но в использовании очень простой. Масс-спектрометрия ионных подвижностей называется этот метод. Книги о нем уже, конференции проводятся, посвящённые этому методу. Так, что вот тут решается эта задача довольно успешно.

**Т.Б.:** Юрий Александрович, а вот среди, вот тех успехов аналитической химии, которые Вы справедливо отметили, и они есть, и будут, и надвигаются, есть ли в этой области какие-то трудности перед наукой, перед учеными, может быть какие-то материальные затруднения? Ну, какие-то факторы мешающие развитию или останавливающие его? Может быть – это какие-то этические факторы? Вот…

**Ю.З.:** Ну, материальные затруднения всегда есть, денег всегда не хватает.

**Т.Б.:** Да, ха-ха, да. *(смеются)* Да, чем больше денег, тем…

**Ю.З.:** И у нас, может быть, особенно. Да. Это, конечно, очень серьезный ограничивающий фактор на самом деле. Ну, я уж не буду говорить о других наших трудностях, вызванных 90-ми годами. Они общеизвестны. Не стоит, наверно, в эту сферу сильно углубляться. Но есть трудности, конечно, принципиального характера, трудности, связанные с непроработкой вопросов глубокой, чисто научной.

Ну, я приведу один пример. Самыми токсичными веществами сейчас считаются диоксины. Диоксины образуются при горении некоторых веществ, прежде всего, синтетического происхождения. Они образуются при получении некоторых химических веществ в производстве. Есть и другие источники диоксинов. Концентрации их, которые нужно определять, чрезвычайно низки. Кроме того, диоксины существуют в большом числе изомерных форм. В общем, это серьезная аналитическая задача. На сегодняшний день она решается только одним методом фактически: это масс-спектрометрия так называемого высокого разрешения. Приборы соответствующие – дорогие. Очень серьёзная требуется пробоподготовка перед использованием этого прибора. Буквально она занимает часы, иногда даже дни, значит… А диоксины определять нужно, в грудном молоке там его определяют, в воздухе…

**Т.Б.:** Ну, и воздухе, в общем-то, раз это горение.

**Ю.З.: …**в водах, особенно, когда какие-нибудь аварии случаются, а они случались, в частности, в Уфе в 1990 году были. Была проблема с диоксинами, там фенол вылился в воду реки, а воду этой реки перед ее использованием хлорируют, а при хлорировании фенола образуются диоксины. Вот и, соответственно, это была серьезная ситуация. И такие ситуации иногда случаются. Значит, в чем тут сложность? Вот я сказал: до сих пор нет простых надежных пригодных для массового использования методов определения диоксинов. Когда было подозрение, что президента Украины Ющенко отравили диоксинами, то была большая проблема для украинских коллег, так сказать, доказать или опровергнуть эту гипотезу. Анализы делались в Германии, в Австрии…

**Т.Б.:** Ну, и что же они доказали?

**Ю.З.:** В Россию, в Россию даже…

**Т.Б.:** Не доверили! *(смеются)*

**Ю.З.: …**не послали поскольку, как вы помните, там, чуть ли, не намекали, что это…

**Т.Б.:** Что это отсюда!

**Ю.З.: …**Российские спецслужбы сделали, да. В общем, вот это одна из задач нерешенных, нерешенных я бы сказал.

**Т.Б.:** А кто заинтересован в ее решении? Почему она до сих пор не решена? Может быть… Ну, это скорей всего заинтересованность государства в целом? И, следовательно, и следовательно…

**Ю.З.:** Государства в целом, конечно. Нет, заинтересованность то, что мы раньше называли санитарно эпидемиологическими службами, значит, заинтересованы экологические службы, да.

**Т.Б.:** Но это все равно государственная заинтересованность!

**Ю.З.:** И медики заинтересованы должны быть…

**Т.Б.:** Ну, да! Но это все равно, значит, тогда шаги в сторону решения должны быть со стороны государства.

**Ю.З.:** Со стороны государства… Кстати, вот я упомянул Уфу. Башкирское правительство в свое время очень хорошо оценило ситуацию. Тут же выделило большие деньги на создание аналитических центров, снабдило их хорошими приборами, в том числе теми масс-спектрометрами высокого разрешения, создало 2, по-моему, или 3 лаборатории очень хороших. И сейчас, я бы сказал, кармикологическая (нерзб. 00:47:23) служба в Башкирии, наверное, лучшая, чем в любом другом регионе…

**Т.Б.:** Вот как, не было бы счастья…

**Ю.З.:** …потому, что власть поняла, что это нужно. Вот было бы очень хорошо, чтобы наша самая большая, высокая власть…

**Т.Б.:** …власть тоже все это поняла! Да.

**Ю.З.: …**поняла, что это нужно. Конечно, есть и другие проблемы, которые надо решать, их всегда много на самом деле.

**Т.Б.:** Ну, какие, например?

**Ю.З.:** Еще?

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** Ну, какие? Вот, скажем, я упоминал рентгенофлуоресцентный метод анализа. Очень хороший метод, не разрушающий, позволяющий сразу определять много элементов в твердом образце. Незаменим для тех, кто занимается анализом минерального сырья, в металлургии черезвычайно широко используется. Но метод не очень точный. Ошибку, которую он дает –это 1%, там, относительно. Это много в ряде случаев, поэтому поднять точность рентгенофлуоресцентного анализа, вообще рентгеновских методов, очень важно. Здесь делаются попытки использовать математические приемы. Иногда успешные, иногда менее, но эта задача все равно стоит. Эта задача все равно стоит. Если бы этот метод массовый, надежный, простой (относительно простой), был бы еще и точным, ему бы цены не было. Вот это ещё, ещё один пример. Ещё один пример.

Ну, что еще можно было бы, наверное, добавить? Вот анализ нефтепродуктов – чрезвычайно важная область, да. В анализе нефтепродуктов есть много проблем, скажем, определение серы. Потому что нефти часто загрязнены серой, особенно наши башкирские…

**Т.Б.:** Да, сернистые…

**Ю.З.: …**татарские, сернистые. Значит, эта проблема более менее решена. Есть простые приборы, которые определяют серу. В частности, как раз рентгенофлуоресцентные в нефтепродуктах. Но анализ нефтепродуктов на основные компоненты – на углеводороды, ароматические, алифатические, делаются, как правило, методом газовой хроматографии. В ряде случаев можно определять (обнаруживать, во всяком случае), до сотни компонентов, иногда даже больше можно пиков получить на газовой хроматограмме. Но хотелось бы чего-то и более простого, более удобного, чем использование газовой хроматографии. И над этим надо работать! Над этим надо работать. Я даже не знаю, какой тут может быть заход помимо газовой хроматографии, что еще может быть использовано, но хотелось бы иметь и альтернативу. Да, почти в любой области, которую бы мы, так сказать, не копнули, всегда хочется чего-то большего.

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** С точки зрения быстроты действия…

**Т.Б.:** Точности.

**Ю.З.: …**с точки зрения стоимости, с точки зрения чувствительности, с точки зрения точности, так что аналитикам-исследователям есть…

**Т.Б.:** Есть куда руки приложить!

**Ю.З.:** …есть, есть, да, над чем работать. Есть над чем работать.

**Т.Б.:** Да, понятно. Ну, а вот раз вы упомянули исследователей, то вот такой вопрос… Хотелось бы, чтобы Вы рассказали об этом: вот общение ученых между собой, ну, вот 50 лет назад и сейчас. Каковы, ну, изменения в открытости общения, там, в частоте общения, в, ну, конкурентности этой среды. Ну, вот всё, что касается общения ученых.

**Ю.З.:** Я принципиальной разницы не вижу. Те, кто занимался наукой и отдавал науке силы, время и интерес, они и сейчас работают так же. Другое дело, что может быть помимо таких людей, искренне увлеченных наукой и не считающихся ни со временем, ни с чем другим, для того, чтобы ей служить, получая при этом удовлетворение.

**Т.Б.:** Ну, да.

**Ю.З.:** Наряду с этим появились люди, для которых научная работа (может быть, в большей степени, чем раньше) – это с одной стороны средство, так сказать, существования, средство материального обеспечения. Хотя наука не так много дает! Это раньше наука юношей питала. *(Татьяна смеется.)* Вот. Кто-то заинтересован в карьере и видит в успешной научной работе условия для, так сказать, продвижения по службе.

**Т.Б.:** Повышение престижа.

**Ю.З.:** Да. Но престиж для ученого вообще-то всегда важен, но как ученого. То есть честолюбие ученого всегда существовало, и это мощный стимулирующий фактор. Другое дело, если оно переходит в такое мелкое тщеславие. Это, как правило, уже грозит неким нарушением этических норм, но в целом, мне кажется, ситуация в том, о чем вы говорите, то есть в этой культурной среде, в среде общения, она принципиально не изменилась. Более того, я думаю, что она и за 200 лет, может быть, не очень сильно изменилась. *(смеются)* Я имею в виду, прежде всего, конечно, людей творческих, которые занимаются наукой, вот, так как...

**Т.Б.:** Ну, которые, действительно, что-то новое находят, привносят.

**Ю.З.:** Да, да, да. Конечно, нынешняя молодежь, занимающаяся наукой, более прагматична, но она имеет и существенное, мне кажется, преимущество и, может быть, даже достоинство, по сравнению с тем поколением, которое было, скажем, 50 лет назад. Технические средства позволяют быстро накапливать сведения, да: интернет…

**Т.Б.:** То есть вот эта вот глобализация знаний и доступных знаний…

**Ю.З.:** Да, ну, технические средства, да, облегчают работу. Если раньше нужно было там сидеть неделями в библиотеке, чтобы раскопать какую-нибудь там нужную информацию, сейчас её же можно получить гораздо быстрее. Это облегчает им жизнь, это облегчает…и при разумном подходе позволяет им за короткое время получить информации больше, чем требовалось 50, там 60 лет назад человеку, чтобы получить тот же объем информации.

**Т.Б.:** Да-да. Раскопать действительно (нерзб. 00:54:54) журналах.

**Ю.З.:** И, в принципе, это их преимущество, это их преимущество. Ну, я уж не говорю о том, что сейчас скажем, лучше…молодежь лучше языки знает, ну, во всяком случае, наша молодежь, вот.

**Т.Б.:** Ну, наша факультетская определенно.

**Ю.З.:** Да, да, определенно, определенно. Раньше все-таки с языками была всегда проблема. Тем более, что изучение языков в наше время, оно, по-моему, не преследовало цели выучить язык. *(смеются)*

**Т.Б.:** Да, так, для общего развития.

**Ю.З.:** Для общего развития. Я там 6 или 7 лет изучал немецкий язык в школе. Мы изучали грамматику, вместо того чтобы, так сказать, общаться, хотя бы на самом примитивном уровне на живом языке. Это просто не предполагалось даже. Вот. Так что, еще раз возвращаясь к Вашему вопросу, я думаю, что здесь радикальных изменений нет.

**Т.Б.:** Ну, Вы их не видите?

**Ю.З.:** Я их не вижу, я их не вижу. Изменения есть, но они, мне кажется, не такие существенные.

**Т.Б.:** Ну, да, вот может быть в быстроте обмена информацией.

**Ю.З.:** Всегда, всегда было немножко карьеристов, всегда были люди, которые сплетничали, всегда были люди, склонные к интриге.

**Т.Б.:** Да, да.

**Ю.З.:** И тогда, и сейчас*.(смеётся)*

**Т.Б.:** Идеализировать никакое время нельзя. *(смеётся)*

**Ю.З.:** Нет, конечно.

**Т.Б.:** Да, это верно. Юрий Александрович, а что для вас научная этика?

**Ю.З.:** Ну, вот это близко к тому, о чем мы только что говорили. Да? Это некий набор правил, это система отношений в среде научных работников, которая регулирует, так сказать, морально-нравственное поведение в этом аспекте морально-нравственном. Это набор правил неписаных, которые не позволяют, скажем, в научной статье сфальсифицировать факты или послать одну и ту же статью в два журнала, или приписать себе авторство несделанной работы. Я говорю о таких крайних уже проявлениях.

**Т.Б.:** Угу. Да, вот как раз примеры очень хорошо будут…

**Ю.З.:** Это неписаные правила. И научный работник должен просто их иметь перманентно у себя, так сказать, в душе, в голове, да. То есть его не надо заставлять не фальсифицировать. Он должен считать, что это вообще…*(смеётся)*

**Т.Б.:** В принципе…даже…о чём…

**Ю.З.: …**в принципе не возможно. И вообще-то большинство, конечно, так и считает. В принципе, я считаю, что здесь более менее ситуация благополучная, более менее благополучная. В систему ведь вот эту…в этот набор этических правил входят взаимоотношения, скажем, учитель-ученик, да, или система взаимоотношений между, так сказать, работниками по горизонтали, когда человек может помочь своему соседу в решении какого-то вопроса, а не будет думать: «Не пострадаю ли я от этого?»

**Т.Б.:** «Стоит ли мне делать или не стоит?»

**Ю.З.: «**Стоит ли мне илион защитит быстрее меня?» Да? Вот, в целом я думаю, что ситуация здесь нормальная, нормальная.

**Т.Б.:** А отличаются ли чем-нибудь вот какие-то наши неписаные этические нормы и правила от тех, которые существуют у зарубежных коллег?

**Ю.З.:** Ну, у нас…наш менталитет, из советских времен доставшийся нам, да, даже не только из советских времен, из наверное, начиная с деревенской общины, у нас все-таки развито чувство коллективизма и взаимопомощи…

**Т.Б.:** Больше чем…?

**Ю.З.: …**в гораздо большей степени, чем, скажем, в Соединённых Штатах Америки, где все-таки торжествует индивидуализм, где существует соревнование, конкуренция на всех уровнях, в том числе и вот, как я сказал, на уровне горизонтальном, когда два человека работают в одной лаборатории. Мы всегда поможем, мы всегда откликнемся, если нужна какая-то помощь, сочувствие, да, в большей мере, чем это могут сделать наши коллеги, в особенности в Соединённых Штатах, мне кажется. И жалко будет, если мы это чувство взаимопомощи, коллективизма нашего российского растеряем. Это будет жалко.

**Т.Б.:** А вы думайте, сейчас к этому идёт?

**Ю.З.:** Ну, мне кажется, что да, есть, есть такая наверно небольшая тенденция. Она ползучая, может быть не очень четко выражена, но мне кажется – есть она, есть. Но надо дорожить нашим менталитетом в этом плане, мне кажется.

**Т.Б.:** Да, да. Он вообще-то в жизни помогает, вот такое отношение, так сказать, да.

**Ю.З.:** Конечно, конечно.

**Т.Б.:** Ну, здесь, мне кажется, есть еще такая оборотная сторона, что такой коллективизм он позволяет там: дать списать...

**Ю.З.:** Ну, это конечно, да.

**Т.Б.:** Вот как это всё?

**Ю.З.:** Не донести – в Америке принято доносить на соседа.

**Т.Б.:** Не донести, да-да-да-да-да. А тут дать списать… Кто у них там даст списать? Там у них, наверное, с этим…

**Ю.З.:** Ну, это Вы правильно говорите. Кроме того, это ведь условия для круговой поруки, это условия для взаимопрощения, даже тогда, когда прощать, может быть, и не надо. Если мы вот так все друг другу хотим помогать, то это может перейти иногда разумные границы.

**Т.Б.:** Свою… Да, да, да.

**Ю.З.:** Тут, тут, это палка о двух концах, на самом деле, но все-таки позитива мне кажется больше.

**Т.Б.:** Да, да, наверное. Ну, не перегибать палку везде важно, конечно. Ага. А какие бы Вы выделили важные факторы, вот такие, ну, важные может быть принципы, вот Вы упомянули о них: взаимоотношения «учитель–ученик», вот в этическом смысле. Ну, как с одной стороны, так и с другой.

**Ю.З.:** Да, ну, мне кажется, что очень важно, и это условие нормальных взаимоотношений – это взаимное уважение ученика и учителя. Кроме того, мне кажется существенно, чтобы один у другого учился. И учитель тоже может учиться у ученика.

**Т.Б.:** Ну да, сейчас у молодежи тоже есть чему поучиться.

**Ю.З.:** Да, не вставать в позу, не проявлять надменности по отношению к ученику. А ученик соответственно должен, мне кажется, брать максимально всё то полезное, что он может у учителя взять. И испытывать при этом чувство благодарности к нему, естественно. Да? Не предавать учителя.

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** Другое дело, что он, ученик не должен быть просто копировальщиком, не должен просто освоить то, что ему дал учитель, и на этом остановиться, он должен двигаться вперед. Более того, учитель…ученик должен превзойти своего учителя, во всяком случае: к этому стремиться. И, так сказать, пример Державина в этом смысле для нас поучителен. Он признал, что ученик его превзошел, и отметил это публично. Надо иметь мужество для этого.

**Т.Б.:** Это, да. И учитель не должен ревновать ученика…к успеху.

**Ю.З.:** Не должен ревновать, хотя это довольно сложно бывает, иногда, но не должен. И учитель тоже должен исходить из того, что ученик должен его превзойти. Вот он должен себя в этом смысле преодолеть. А иначе прогресса не будет.

**Т.Б.:** Да. Ну, иначе зачем? Если делать только свою копию.

**Ю.З.:** Он должен максимально подготовить почву, унавозить ее для ученика, ученик должен потом расти сам.

**Т.Б.:** Но это честь и учителю, если у него такой ученик. В общем-то, ведь.

**Ю.З.:** Естественно, естественно! И он должен гордиться, что он вырастил такого ученика, который пошел дальше. Очень хорошо, мне кажется.

**Т.Б.:** Да, да.

**Ю.З.:** Вот это очень существенно. И может быть такая ситуация, что ученик выросший, будет думать, что в чем-то его учитель был не прав.

**Т.Б.:** И как быть тогда?

**Ю.З.:** Этого…это ситуация тяжелая. С одной стороны, как честный ученый, он должен это…об этом сказать, что учитель был не прав. Как ученый!

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** Но, как ученик, он испытывает при этом, естественно, довольно…

**Т.Б.:** Сложную гамму чувств!

**Ю.З.:** …сложную гамму чувств. И решение может быть здесь самым разным в зависимости от человека, который вот пришел к этому выводу. Мне кажется, что если учитель жив-здоров, ученик должен, прежде всего, ему, учителю своему, сказать, что вот здесь, мне кажется, Вы не правы. Ну, а дальше уж события будут развиваться в зависимости от конкретной ситуации. *(смеются)*

**Т.Б.:** Самым разным способом, да. Ну, да, да. И от личности учителя…в конечном итоге...

**Ю.З.:** Это, кстати, ситуация очень реальная, очень возможная. Очень возможная. И здесь вот сложная, действительно, гамма чувств, будет одолевать ученика. Но рецептов тут, рецептов тут единых невозможно дать.

**Т.Б.:** Да, это все разные очень ситуации. Ситуации все очень индивидуальные.

**Ю.З.:** Конечно да, конечно.

**Т.Б.:** Юрий Александрович, а вот Вы согласны обсудить тему ученый-естествоиспытатель и религия?

**Ю.З.:** Ну, можно что-то на эту тему сказать недлинно, потому что для меня ситуация здесь достаточно определенная. Я не очень понимаю, как Иван Петрович Павлов, будучи выдающимся совершенно ученым, одновременно верил в Бога. Ну, он не единственный, понятно. Ученых таких было много. Мне это не очень понятно, потому что все-таки ученый- естествоиспытатель, видит, не может не видеть парадоксы, к которым приводит вера.

**Т.Б.:** Ну, вообще концепция присутствия Бога.

**Ю.З.:** Концепция присутствия Бога, да. Не может не видеть… Значит, он как-то не давал себе додумать до конца эту проблему. Мне так кажется. В общем, я исхожу из того, что наука и религия, в общем, не совместимы. В общем, не совмесимы…

**Т.Б.:** Ну, особенно естествознание, скорее всего.

**Ю.З.:** Особенно естествознание, конечно, конечно. И вся история многих веков показывает, что многие постулаты церкви, которые считались незыблемыми, постепенно естественными науками отвергались, опровергались. Да?

**Т.Б.:** Находились какие-то более рациональные…

**Ю.З.:** И церковь возразить по существу-то ничего не может, вот… Поэтому я думаю, что здесь, на эту тему я бы не стал долго говорить, для меня просто ситуация здесь достаточно ясная. И даже не очень понятно: почему периодически, даже в такой полунаучной среде появляется желание как-то вернуться к догматам церковным. Ну, происхождение человека, скажем. Да?

**Т.Б.:** Да, это мне тоже непонятно: какие-то вот эти…

**Ю.З.:** Дарвинская теория, теория эволюции. Да, вот.

**Т.Б.:** …судебные разбирательства на счет того, что…

**Ю.З.:** Да, разбирательства:какая-то там девочка подает в суд под влиянием своей мамы, по-видимому, да?

**Т.Б.:** Да-да-да.

**Ю.З.:** Вот,мне это не очень понятно. Ну, если уж говорить немножко за пределами науки, то, конечно, мне совершенно непонятно, что руководители высокого ранга в нашем государстве идут иногда навстречу церкви, там, где в этом нет, мне кажется, большой необходимости.

**Т.Б.:** Что Вы имеете в виду?

**Ю.З.:** Вплоть до нарушения конституции. У нас по конституции церковь отделена от государства, а если предлагается выпускникам духовных академий диплом и значок выпускника государственного образца, то мне кажется, что здесь…

**Т.Б.:** Это не совсем правильно.

**Ю.З.:** Да, есть некое нарушение вот этого конституционного положения об отделении церкви от государства.

**Т.Б.:** Да, с другой стороны, это вот уже сращивание.

**Ю.З.:** Да. Ну, если руководители нашего государства ходят в церковь на пасху и Рождество, это их личное дело. Другое дело, что это может быть необязательно это показывать каждый раз по телевидению. Вот. Потому что здесь тоже уже, мне кажется, некий перебор есть.

**Т.Б.:** Да, пропагандистский такой момент начинается.

**Ю.З.:** Конечно, совершенно верно. Пожалуйста, ходите, молитесь – это, это, это Ваше…это личное дело.

**Т.Б.:** Да, ну, это, в конечном…действительно личное дело.

**Ю.З.:** Да. Ну, есть еще, мне кажется, такие проявления, которые говорят, что вот немножко государство излишне заигрывает сейчас с церковью, излишне заигрывает… Ну, вот эти дискуссии по введению в школах курсов типа «Основы православия», да? Слава Богу, кажется, это не вводится, но сама постановка вопроса и серьезные обсуждения – это ведь тоже, мне кажется, на грани стоит, это тоже близко к нарушению конституционного положения.

**Т.Б.:** Ну да, особенно, если такие курсы делать обязательными, то…

**Ю.З.:** Да. Я понимаю, что когда вводится курс, как «История религии» – это замечательно. Потому что действительно религии – это…

**Т.Б.: О**бщекультурный курс.

**Ю.З.:** Конечно, религии играли огромную роль в истории, разные религии, и знать это нужно, безусловно.

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** А как можно там обсуждать церковные, крестовые походы или гуситские войны, не зная основ религии, истории религии.

**Т.Б.:** Да.

**Ю.З.:** Это правильно, но отдельные религии изучать в школе, мне кажется – это перебор. Ну, это – другая тема.

**Т.Б.:** Нет, ну, это тоже интересная тема и, так сказать, такая, в общем-то, общественно актуальная, так что…

**Ю.З.:** Конечно, конечно.

**Т.Б.:** Ну, а, так сказать, вот раз мы уже перешли к событиям общественной жизни, что из событий общественной жизни, может быть, ну, последнего десятилетия Вас особенно, так сказать, обрадовало или вдохновило, а что, наоборот, огорчило и заставило задуматься?

**Ю.З.:** Ну, если говорить о нашей стране, то…

**Т.Б.:** Да, ну, для начала, да.

**Ю.З.:** …меня очень беспокоит, что до сих пор и общество, и государство, и лидеры государства, не выработали цели, не поставили задачи, к которым мы должны все стремиться. Мы плывем по течению. Нет мобилизующих факторов. Вот то, что вот были разговоры о национальной идее. Как бы это не называть!

**Т.Б.:** Ну, да.

**Ю.З.:** Но цель, некая цель должна быть сформулирована. Пусть она будет достаточно широкая. Ну, не знаю там, как говорил Солженицын, там: «Сохранение народа». Да?

**Т.Б.:** Ну, тоже…

**Ю.З.:** Или «Резкое повышение жизненного уровня», да, причем с какими-то показателями, да? Ну, эта цель может быть разная, по-разному сформулирована, но мне кажется, она должна быть. Мне кажется, она должна быть. И отсутствие её, меня постоянно беспокоит, потому что при отсутствии цели возможно шарахание из стороны в сторону.

**Т.Б.:** Ну да, какие мы взгляды поддерживаем, и куда мы устремились за теми, за другими…

**Ю.З.:** Да, да, вот некая неопределенность. Ну, а то, что может как-то радовать, хотя это слово достаточно сильное в этой ситуации за последние, скажем, 10-12 лет, ну, вот начиная с начала XXI века, скажем, да. Мне кажется, что все-таки мир все больше и больше осознает, что войны должны быть искоренены. Это не получается на самом деле.

**Т.Б.:** Да, довольно много еще вооруженных конфликтов.

**Ю.З.:** Довольно много войн. Да, но мне кажется, что все время зреет сознание, что надо каким-то способом избегать войн.

**Т.Б.:** Как-то договариваться.

**Ю.З.:** Как-то договариваться, да. Мне кажется, что слабенькая тенденция есть, и это как-то ободряет. А ведь это, на самом деле, исключительной важности вопрос. Если человечество осознает сверху до низу, что войны не нужны – это резко изменит всю ситуацию в мире. Мы ж с вами наблюдаем эти войны, ну, во все исторические времена они были. Во все исторические времена были войны.

**Т.Б.:** Угу. Кроме того, существует мнение о том, ну, и наверное, небезосновательное, о том, что войны – двигатель прогресса, в том числе для развития промышленности.

**Ю.З.:** Ну это, да, конечно, да. Это да, но при этом потери огромны.

**Т.Б.:** Ну, да, это если иметь в виду человеческие потери и обогащение…

**Ю.З.:** Да. Нет, я исхожу из того, что все-таки войны не способ для решения никаких проблем: ни экономических, ни политических проблем, надо искать другие пути. Надо искать другие пути. Все-таки вот было несколько ситуаций, когда мы стояли на грани войны и избегали ее.

**Т.Б.:** И это хорошо. Да.

**Ю.З.:** И это замечательно, и это замечательно.

**Т.Б.:** Юрий Александрович, а вот…какой-то, возможно, какой-то вопрос я Вам не задала, но вы бы хотели, и Вам бы было интересно на него ответить, или что-то сказать по этому поводу?

**Ю.З.:** Ну, мы с Вами в прошлый раз говорили, что может быть надо как-то нам обменяться мнениями по поводу Академии наук.

**Т.Б.:** Да, да вот, кстати.

**Ю.З.:** Да, поскольку ситуация сейчас не простая в отношении общества и государства к Академии наук.

**Т.Б.:** Да, вот это было бы как раз интересно.

**Ю.З.:** Да. К сожалению, к сожалению, многое основано на недопонимании и незнании, в том числе у тех, кто управляет наукой в нашей стране. Многие из тех, кто стоит у руля управления наукой в стране, это, прежде всего, конечно, Министерство образования и науки, исходят из посылки, что надо сделать примерно так, как в Соединённых Штатах Америки, где прекрасная наука, замечательная наука, хорошая наука, которая развивается главным образом в университетах. Раз у них хорошая наука, и она в университетах, значит, чтобы у нас была хорошая наука, надо ее иметь в университетах. Вот такая посылка. Это только одна…один вывод, который делают наши уважаемые не всегда, правда, руководители науки. Я думаю, что этот подход основан на не очень хорошем знании нашей истории, нашей специфики и наших возможностей. У нас наука пошла из Академии наук. У нас и ВУЗы-то создавались в значительной мере под эгидой Академии наук. Совсем не так, как на западе.

**Т.Б.:** С участием тех же самых академиков, преподавание…

**Ю.З.:** Совершенно верно. На западе наука формировалась как? Монастыри, отдельные ученые, там алхимики, которые…

**Т.Б.:** Университеты потом…

**Ю.З.:** Потом университеты, начиная там с XI века, да, с XII.

**Т.Б.:** Да, да, да.

**Ю.З.:** У нас наука родилась в Академии наук в XVIII веке, а ВУЗы серьезные у нас появились только в XIX веке. Ну, был горный институт еще там один-два.

**Т.Б.:** Ну, это тоже начало XIX века.

**Ю.З.:** Нет, горный институт еще в XVIII появился. Он был…назывался горный корпус там, корпус…корпус…

**Т.Б.:** Горных инженеров.

**Ю.З.:** …горных инженеров, да. Ну, это все-таки мелочь, на самом деле. У нас другая история. У нас наука всегда была связана с Академией. Я всегда говорю, когда начинают говорить, что Академия ничего не дает: у нас мало Нобелевских премий, но все Нобелевские премии, которые у нас получены за науку, получены за работы, выполненные в Академии наук. Все до одной.

**Т.Б.:** Пожалуй.

**Ю.З.:** Это точно. У нас ВУЗы, за исключением там нескольких: двух, трех, четырех, да, всегда были в научном отношении на подхвате. Они всегда были слабее, чем академические институты. Они были, во-первых, плохо оснащены, во-вторых, преподаватели всегда были заняты преподавательской работой, перегружены, им было не до науки. И изменить эту ситуацию, даже если бы мы решили это сделать завтра, было бы очень сложно. И мы бы еще больше отстали. Мы уже отстали сильно.

**Т.Б.:** Потеряли бы то, что имели.

**Ю.З.:** Мы и потеряли бы еще больше, отставание было бы ещё больше. Поэтому с Академией наук надо обращаться очень бережно. Но решения, которые принимались в последние годы, были все, мне кажется, не оптимальными. В том числе и для Академии наук, и для развития науки в целом.

**Т.Б.:** А какие решения вы имеете в виду?

**Ю.З.:** Ну, например. Они какие-то были странными, не с того конца заходили. Ну, пример один – Сколково. Значит, Центр «Сколково» создавался, во всяком случае, как говорилось, не для развития науки фундаментальной, а для того, чтобы коммерциализировать науку. То есть, имеющиеся научные результаты довести до дела.

**Т.Б.:** До производства.

**Ю.З.:** До внедрения. Замечательно! Но прежде, чем что-нибудь внедрять, надо это что-то получить. Начинать надо с другого конца. Надо дать импульс фундаментальной науке, науке прикладной, и тогда внедряйте, пожалуйста, если будет, что внедрять. Сейчас внедрять-то нечего. И создавать центр для внедрения, когда, я утрирую…

**Т.Б.:** Неизвестно чего...

**Ю.З.: …**неизвестно чего? Не с того конца. Правильнее было бы: эти деньги, которые вложены в то же Сколково, дать той же Академии наук, тем же академгородкам, которых очень много, в которых есть инфраструктура: не надо строить новые дороги и копать фундаменты, котлованы.

**Т.Б.:** И здания есть, и институты работают.

**Ю.З.:** И здания, и люди еще остались какие-то.

**Т.Б.:** И люди ещё работают.

**Ю.З.:** Дайте туда деньги, дайте зарплату хорошую научным сотрудникам. Молодежь туда пойдёт. Инфраструктура есть, традиции есть, да, задел есть, есть старички, которые передадут опыт, и вы через 5 лет, через 6 лет получите результаты, которые можно будет внедрять. Зашли не с того конца. Потом какие-то вот эти странные, мне кажется, шаги по привлечению иностранных ученых, да, которым (мега гранты я имею в виду) – огромные деньги, сумасшедшие. Ну, опять же дайте эти деньги в существующий институт. Он опять же через…через короткое время даст вам результаты неплохого уровня. Почему нет?

**Т.Б.:** Да, купить приборы, дать людям зарплату.

**Ю.З.:** Зарплату.Прежде всего, конечно, надо людей поддержать. Молодых. Надо давать им зарплату и давать им жилье. И тут же наука вырастет. Вот, мне кажется, эти шаги какие-то искусственные. Нельзя сказать, что денег мало потратили. В последнее время тратили довольно много денег, но, кажется, не совсем туда. Ну, я уж не говорю о грантах Минобрнауки в последние годы, которые давались не лучшим образом. С очень сложной документацией, на которую нужно тратить массу времени, с нелепой отчетностью, с составлением отчетов на 100 страниц, которые никто никогда читать, естественно, не будет. Не прозрачность конкурсов, да, откаты. Все мы знаем, что они были. В общем, тут нужны…ну, тут нужно навести порядок просто. И эти же деньги, даже те, которые уже выделяются и выделялись, если бы пустить их более разумно, то мы бы выиграли гораздо больше. Я уже не говорю о воровстве там. Типа там те же самые, тоже – Сколково и так далее.

**Т.Б.:** Ну, да, это… Сколково, да. Там что-то уже шум какой-то начался, на счет того что…

**Ю.З.:** Да, **э**то было с самого начала ясно, что Сколково – это... Академия наук, кстати, очень настороженно отнеслась к созданию Сколково. Кстати, с ней никто и не советовался, как и в большинстве случаев, когда принимаются какие-то решения по науке - с Академией наук не советуются.

**Т.Б.:** Ну, да, а потом только становится понятно, что*...(смеётся)*

**Ю.З.:** Сидят там эти старички…

**Т.Б.:** Ретрограды.

**Ю.З.: …**ретрограды, да. А ведь это не совсем так, там всё-таки…

**Т.Б.:** Нет, ну, много здравомыслящих людей-то как и везде.

**Ю.З.:** Много здравомыслящих людей, которые и делали и делают много для науки. И эта организация не прогнившая, все-таки. Хотя элементы гнилости можно найти где угодно, но все-таки эта организация солидная, серьезная…

**Т.Б.:** Да, да, серьезная, конечно.

**Ю.З.:** …работоспособная.Так, что вот по части Академии наук, мне кажется, государство не очень правильно себя ведет.

**Т.Б.:** С большим вниманием нужно было бы относиться.

**Ю.З.:** Да, конечно, конечно, конечно. Безусловно, безусловно.

**Т.Б.:** Хорошо, спасибо за беседу.

**Ю.З.:** Да, пожалуйста, хорошо.