

Мы продолжаем начавшееся еще осенью путешествие по многочисленным институтам Томского политехнического университета. На этот раз наше внимание привлёк Институт природных ресурсов (ИПР ТПУ).



Что
Наша
Жизнь?

Вода!



В структуре Томского политеха ИПР занимает почетное и законное первое место. Совсем скоро ему исполнится шесть лет, а если взглянуть глубже — 115. Он был создан 1 июня 2010 г. в соответствии с программой развития ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» на 2009–2018 гг. Институт был образован на базе старейших горных отделений университета, открытых в составе Томского технологического института императора Николая II (как назывался ТПУ до революции) еще в 1901 г.

В организации горного отделения принимал участие один из самых известных и авторитетных российских и советских геологов — академик В.А. Обручев. На кафедрах института обучались первый в Сибири академик АН СССР М.А. Усов, первый президент Академии наук Казахской ССР академик К.И. Сатпаев, первооткрыватель норильского рудного богатства профессор Н.Н. Урванцев, профессор М.К. Коровин, одним из первых указавший на перспективы нефтегазоносности Западной Сибири, и многие другие знаменитые ученые. Всего из стен предтечи ИПР — Института геологии и нефтегазового дела — вышли 15 академиков и членов-корреспондентов Академии наук СССР, а позже РАН.

Цифры

346 научно-педагогических сотрудников формируют сегодня кадровый состав Института природных ресурсов Томского политехнического университета. Из них 188 имеют кандидатскую степень, 56 — докторскую, пять — действительные члены РАН. Бакалавриат насчитывает шесть, а магистратура — восемь направлений, подготовка дипломированных специалистов ведется по двум специальностям.

Коротко

Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии (ГИГЭ) была основана в Томском политехническом институте в 1930 г. На сегодня это одна из лучших школ гидрогеологии в стране. На базе кафедры открыт научно-образовательный центр «Вода», располагающий мощной лабораторной базой. В последние годы на кафедре постоянно растет количество патентов и научных публикаций, в том числе в зарубежных изданиях: только за этот год опубликовано 176 работ. У кафедры есть множество зарубежных партнеров, например Китайский геологический университет и Восточно-китайский политехнический университет, которые обеспечивают студентам и преподавателям стажировки, совместные гранты и участие в симпозиумах. Выпускники кафедры считаются одними из лучших в своей области и ценятся во всем мире.

Если вы считаете, что основной геологический природный ресурс для нас — это нефть, вы не правы. Важный — да, стратегический — да, бюджетообразующий — да. Но не основной, потому что основное — это то, что находится в основе всего. Конечно, углеводороды лежат в основе нашей цивилизации, но только на данном этапе ее развития.

Еще какие-то столетие-другое назад ни нефть, ни газ особенно никого не интересовали. Вполне возможно, что в ближайшие столетия интерес к ним весьма существенно упадет. Для этого человечеству надо всего лишь сменить основной энергоноситель. Но есть природный геологический ресурс, который лежит в основе не только всей нашей цивилизации, но и всей жизни. Это довольно простое, а в действительности очень сложное соединение из водорода и кислорода под названием «вода». Поэтому мы и отправимся на кафедру гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии.

«Все живое состоит как минимум на 60% из воды, — рассказывает профессор кафедры **Степан Львович Шварцев**. — Мы с вами — на 70%: мозг на 90%, кровь на 95%, кости на 30–40%, мышечные ткани — на 50–60%, а в среднем — 70%. Интересно, что и на Земле вода тоже занимает 70% поверхности. Случайность это или нет — другой разговор».

Выпускник Томского политеха по специальности «гидрогеология и инженерная геология», С.Л. Шварцев занимается водой уже более

полувека. Трудно найти человека, который знал бы об этой важной для нас субстанции больше, чем он.

«Казалось бы, вода — очень простое соединение, но она играет колоссальную роль в формировании окружающего мира. Почти все на поверхности нашей планеты сформировано водой. Даже минералы и большая часть горных пород. При этом роль воды в происхождении мира до сих пор глубоко не осмыслена. Это вредит науке, потому что без этого мы не можем понять суть многих явлений — от формирования земной коры до происхождения жизни. Сейчас, когда мы пытаемся выяснить, есть ли или была ли когда-нибудь жизнь, скажем, на Марсе, первым делом мы спрашиваем, а есть ли там вода.

На рубеже XVIII–XIX вв. ученые в отношении геологии делились на плутонистов и непутистов. Плутонисты объясняли все явления действием огненных вулканов, выносящих на поверхность из глубин планеты расплавы минералов, а непутисты первую роль отдавали воде. К сожалению, победили плутонисты, причем так, что воду вообще потеряли из виду.

Конечно, вулканические силы, идущие из глубин и изменяющие планету, есть, но самое главное создает вода. Причем начиная со структуры, взаимодействия, поведения, аккумуляирования энергии, перестройки самих молекул воды. Это удивительная субстанция, обладающая необыкновенными свойствами. Мы знаем, что при охлаждении все вещества сжимаются, а это значит, что плотность их растет. Практически все материи в твердом состоянии плотнее, чем в расплавленном, жидком, — все, кроме воды. Если бы она вела себя так же, как другие материалы, лед в морях, реках и озерах опускался бы на дно и водоемы при отрицательных температурах промерзали бы полностью. Но лед парадоксально легче, чем жидкая вода. Поэтому он покрывает водоемы сверху и защищает их. На Севере под озерами и реками даже нет вечной мерзлоты.

Вода обладает дуализмом: выделяет и волны, и кванты света. Она непостижимым способом преобразует и накапливает энергию, в ней идут разные реакции, меняется структура, возникают точки равновесия системы — аттракторы. Если мы узнаем, как вода передает энергию, то поймем, что такое электрический ток. Физикам сейчас известно минимум семь агрегатных состояний воды. И это далеко не все. Казалось бы, простейшая химическая формула, а там столько тайн и перспектив, что просто голова кругом идет. По некоторым смелым прогнозам, из воды скоро можно будет строить дома и шить одежду.

Великий ученый В.И. Вернадский писал, что в каждой капле воды отражается обобщенный состав космоса. Впрочем, как и в каждой пылинке. Есть такой устоявшийся журналистский штамп: "в этом продукте можно найти всю таблицу Менделеева".

Но ученые знают, что элементы в природе рассеяны столь широко, что всю таблицу Менделеева — в различных, конечно, подчас микроскопических концентрациях — можно найти везде. Но именно вода сыграла в формировании нашего мира решающую роль».

Вода камень точит. Именно этот процесс «каменоточения» сотрудники кафедры считают одним из главных и, безусловно, основополагающим на нашей планете. По их словам, вода никогда не может прийти в равновесное состояние с некоторыми минералами, в которых она находится. Она их непрерывно растворяет, но сама при этом ими не насыщается. Одни элементы в ней концентрируются, другие, достигая определенной степени насыщения, напротив, выпадают в осадок. И так на протяжении многих миллионов лет. При этом происходит глубокая дифференциация элементов. Вещества на поверхности земной коры и в ее глубинах перераспределяются полностью. Так вода создает вторичные материалы и меняет саму геохимическую среду. Следующая порция H_2O взаимодействует уже с полученным вторичным продуктом. Проходя слой вторичного образования, она насыщается его химическим составом и, достигая первичной горной породы, может идти только дальше, по пути усложнения структуры. То есть изменение химического состава воды представляет собой постоянное и неуклонное движение вперед, по пути не столько разрушения, сколько созидания.

«Уже в неживой, косной материи, — продолжает свой рассказ С.Л. Шварцев, — заложен механизм усложнения, однонаправленного движения, развития. А это именно те механизмы, существование которых прежде относили только к живой природе. Именно здесь, в самоорганизации неживой, косной материи, в системе "вода — порода" начиналась эволюция, принципы которой, усложнившись, перешли в живое вещество».

Именно так: ученый уверен, что вода выступает на нашей планете главным двигателем не только геологической, но и биологической эволюции. Сегодня мы не можем похвастаться фундаментальными знаниями механизмов глобальной эволюции. Гносеологически нам до сих пор неведомы многие законы природы. Так, мы по-прежнему не можем не только ответить на вопрос, откуда произошла жизнь, но и вообще определить, что это такое.

«Многие ученые — Ламарк, Вернадский, Бернал — искали различия живого и неживого. Кто-то находил 15 главных отличий, кто-то 20. Но в последнее время тенденция меняется, и ученые, наоборот, находят все больше сходства. Главное, что все живые организмы и неживые тела содержат воду: нет ни живых, ни косных, ни биокосных систем без воды. Далее: хотя основная доля органических веществ

образуется в процессе фотосинтеза из углекислого газа и воды, источниками всех других элементов, без которых жизнь просто невозможна: натрия, калия, магния, кремния, железа, цинка, фосфора и т.д., — служат базальтовые породы. Водой они вымываются и водой же доставляются в организмы и животных, и бактерий, и растений. Но вода — не только транспортное средство, она определяет состав и место образования любого синтезируемого в живом и неживом теле соединения, пронизывает все живые, косные и биокосные образования, создавая внутренние противоречивые равновесно-неравновесные системы, прообразом которых служит именно система "вода — порода".

Гносеологически нам до сих пор неведомы многие законы природы. Мы по-прежнему не можем не только ответить на вопрос, откуда произошла жизнь, но и вообще определить, что это такое

В системе взаимодействия воды с твердыми породами есть внутренние эволюционные процессы, которые абсолютно не зависят от внешних факторов. И эти процессы приводят к появлению минералов и химических соединений, в том числе органических, которых на Земле до этого никогда не существовало».

Этот процесс С.Л. Шварцев сравнивает с тем, как функционирует наш организм: «Мы едим и получаем одни вещества, но потом организм их перерабатывает, происходит синтез совершенно новых соединений. Энгельс говорил, что жизнь — это форма существования белковых тел. Я же прихожу к выводу, что жизнь — это форма существования сложных водных систем. В геохимических процессах, происходящих при взаимодействии воды и породы, заложен механизм однонаправленного движения, эволюции, появления более сложных соединений».

Сейчас мы все чаще слышим, что жизнь была занесена на Землю из космоса. Хорошо, допустим, прилетели откуда какие-то бактерии — но кто им тут создал благоприятные условия? Им же надо иметь среду для питания и размножения. В непригодной среде они просто погибнут. Так что вся эта теория панспермии — просто байки. Жизнь возникла здесь, на Земле, и мы как раз занимаемся расшифровкой этой сложнейшей цепочки».

В своих выводах томский ученый готов спорить с самим Чарлзом Дарвином. И не просто спорить, а выдвигать достаточно существенные аргументы:

«Я не сторонник бытующих популярных гипотез о возникновении биологических объектов, начиная с библейской версии или импорта голограмм из глубин Вселенной с записями генетического кода. Роль божественного промысла понятна, но она лишь предмет веры. Человек эволюционировал явно не из сгустка слизи, как медуза, и, конечно, не от дарвиновской обезьяны.

Дарвин, отец эволюционной теории естественно-го отбора, частью ученых признается великим человеком, но предложенный им механизм имеет случайный характер. А жизнь не может возникнуть случайно. Хороший пример в свое время привел американский астрофизик Фред Хойл, сравнивший возникновение человека с самолетом, полностью собранным дуновением ветра, залетевшего в ангар, в котором лежали разложенные по стеллажам авиационные запчасти.

Эволюцию обусловили не отбор и борьба видов, а изменение состава воды. Живые существа в своем развитии пили разную воду и приобретали новые свойства и соединения. Люди как биологические объекты состоят из воды, она у нас в связанном состоянии, большая ее часть находится в тончайших кровеносных сосудах.

По убеждению профессора Шварцева, жизнь возникла в тонких порах Земли, где вода сильно отличается от той, которую мы привыкли наливать в чайник.

«Сегодня ученые уверены, что без воды нет белковой формы жизни, но никто не может ответить на вопрос, откуда взялись сами белки. Я уверен и могу свою уверенность объяснить: они созданы водой в процессе ее взаимодействия с органическим веществом — продуктом фотосинтеза, но по тем же базовым законам, по которым эволюционирует система "вода — порода". Первые белковые молекулы и стали предтечей того, что мы сейчас называем жизнью.

Фотосинтез запустил новый гигантский процесс формирования второй по времени после "вода — порода" системы: "вода — растительная органика". В результате в водной среде, в которой уже шло образование новых соединений, появились и вещества растительного происхождения. Предположительно, первая растительность состояла в основном из целлюлозы, синтез которой, вероятно, был одним из самых ранних.

На завершающем этапе возникла третья и наиболее для нас значимая система "вода — животная

органика". Животные кроме водных растворов потребляют еще и твердую органическую пищу. Причем их желудочно-кишечный тракт как раз и создан таким образом, чтобы переводить эту твердую пищу в растворенное состояние. То есть организм в процессе питания получает вещества в неравновесном состоянии с биохимической средой организма, но он их перерабатывает в растворы. Только в таком состоянии питательные вещества поступают в кровь и разносятся по всему организму.

Мы непрерывно получаем в растворенном виде различные химические элементы, органические соединения, сложные и простые молекулы — вплоть до поступающего вместе с воздухом кислорода. Уве-



Анализ проб воды

личение в водной среде организма, основную часть которой представляет собой кровь, концентрации различных соединений обеспечивает образование многочисленных сложнейших органических и органо-минеральных веществ, необходимых для нашей жизнедеятельности. Причем процесс образования происходит в строгом соответствии с законами термодинамики и по тем же принципам, которые регулируют образование вторичных минералов в неживой геологии.

Вот и скажите, как после этого согласиться с теорией Дарвина, не бравшего в расчет воду, но считавшего, что эволюцией движут случайности? Я не верю, что столь фундаментальный процесс может быть случайным, и знаю: ключ ко многим еще не познанным нами тайнам жизни лежит в воде».

Профессор уверен: вопрос изучения истинных причин и механизмов эволюции имеет не только фундаментальное, но и огромное практическое значение. Поэтому он собирается делегировать

на рассмотрение Совета при Президенте РФ по науке и образованию проблему «Механизм глобальной эволюции окружающего мира» как приоритетное направление российской науки: «Ученые спорят о происхождении нефти, органическое оно или неорганическое. Если мы узнаем, как образуется нефть, то будем правильно, без потерь заниматься и ее поиском, и ее переработкой. Таким образом, познавая фундаментальные процессы эволюции, можно делать практические выводы.

Если программа будет принята, у Томска появится реальный шанс стать мировым лидером в решении этой сверхсложной задачи. Под проблему нужно создать оргструктуру нового типа — советы,

качественно и рационально. Пришло время собрать представителей разных институтов, структур, поставить перед ними общую задачу и наконец-то реально объединить интересы науки для решения главной проблемы.

Задел новой оргструктуры — томские университеты, в которых изменится концептуальная основа подготовки кадров, академические НИИ, кроме того, есть готовая внедренческая форма — Особая экономическая зона. В проекте будет место всем. И Томск может решить эту амбициозную задачу».

Подготовил Валерий Чумаков



С.Л. Шварцев. «В муках творчества»

кластеры ученых разных специальностей, консорциумы научных учреждений. Ведь у российских ученых есть богатейший опыт по интеграции разных отраслей науки и производства для решения серьезных задач. Вспомните хотя бы космическую или ядерную программу. Не обязательно при этом создавать новые институты, это может быть сетевая структура. У нас есть прекрасные физики, математики, геологи, нефтяники, химики, биологи.

В Институте оптики атмосферы Томского научного центра физики довольно глубоко изучают воду. Биологи Томского государственного университета тоже серьезно этим озабочены. Конечно, эту самую известную жидкость в природе давно изучают и физики, и химики, и океанологи, и гляциологи... Но все они занимаются своей частной проблематикой, никто не поднимается до уровня обобщения тематических интересов. Природные процессы изучались тысячи лет, но сейчас мы достигли такого уровня кооперации, что можем делать это быстро,

Справка

Степан Львович Шварцев

- Доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, заслуженный геолог РФ, заслуженный деятель науки РФ.
- Родился в деревне Виги Каунасского района Литвы. Окончил Томский политехнический институт.
- 1960–1964 гг. — инженер Обь-Иртышской экспедиции.
- 1964–1990 гг. — доцент, заведующий кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии, декан геологоразведочного факультета ТПУ.
- С 1981 г. — научный руководитель проблемной гидрогеохимической лаборатории.
- В 1994 г. возглавил Томское отделение Объединенного института геологии, геофизики и минералогии СО РАН, в котором работает с 1991 г.
- Начиная с 1997 г. — директор Томского филиала Института геологии нефти и газа СО РАН.
- В 2001 г. стал инициатором открытия в ТПУ новой кафедры водных ресурсов и гидрогеоэкологии, которой по 2013 г. успешно руководил.
- Руководитель Сибирской гидрогеохимической школы.
- Основные направления научных исследований: геохимия пресных и соленых вод и рассолов, геологическая роль воды, геохимия криогенных процессов, нефтегазовая гидрогеология, экологическая геохимия, геологическая эволюция и самоорганизация системы «вода — порода» (новое научное направление, созданное и развитое автором).
- Автор и соавтор 566 работ, в том числе 20 монографий и двух учебников.
- Член Международной ассоциации гидрогеологов и рабочей группы «Вода — порода» Международной ассоциации геохимии и космохимии, Международной академии экологической гидрологии, Международного географического союза.
- Награжден орденами «Знак Почета» и Дружбы РФ и медалями, лауреат Государственной премии СССР.
- Подготовил 50 кандидатов и 9 докторов наук.