



СИБИРСКИЙ ФОРУМ

2021 | март | sibforum.sfu-kras.ru
интеллектуальный
диалог

16+



ДЕНЬ ЗЕМЛИ: ЭКОПОВЕСТКА

Весной во многих странах мира проходят мероприятия, призывающие людей быть внимательнее и бережнее к нашей планете, к хрупкой экологии Земли. А что мы знаем о земле? Мы попробовали посмотреть на проблемы почвы, недр, экологии, среды обитания с разных точек зрения.

Игорь Варфоломеев
МУСОР — ЭТО ДОРОГО



«Мы посоветовали нацпарку «Столбы» заняться отдельным сбором отходов и обратиться в Дивногорский завод полимерных изделий, работающий на вторсырье. Ведь 90% отходов на Столбах — это пластик и бумага. Теперь завод сам забирает у нацпарка пластиковые отходы».

8

Игорь Зеньков
400 КАРЬЕРОВ РОССИИ



«При той скорости восстановления, которая фиксируется из космоса, полное восстановление растительной экосистемы там, где разрабатывались месторождения, произойдет лет через сто и более».

10

Ирина Безкоровая
ДАВАЙТЕ СЛЫШАТЬ ДРУГ ДРУГА



«Если там, где много лет была пашня, начинает расти лес, значит, он раньше там был и просто возвращается на своё место. Пусть растёт. Не будем расширять эти распаханые территории хотя бы потому, что проблема деградации распаханых земель стоит очень остро».

14



Текст _ Вера КИРИЧЕНКО

«Чистый след» лесов Сибири

Учёные многих стран основной причиной нынешнего глобального потепления называют выбросы парниковых газов (углекислого газа, метана, закиси азота и других). В рамках международных соглашений по климату и других инициатив по охране окружающей среды Россия обязалась выстроить систему эффективного управления выбросами и их поглощением. В ноябре прошлого года Президент РФ подписал Указ «О сокращении выбросов парниковых газов». Большая роль в этом документе отводится лесам, а Сибирь, как известно, территория таёжная.

Вот уже более десяти лет кандидат экономических наук, доцент, заведующий научно-учебной лабораторией экономики природных ресурсов и окружающей среды Института экономики, государственного управления и финансов СФУ Антон Игоревич ПЫЖЕВ занимается экономикой «зелёных лёгких» Сибири, изучает их влияние на климат и развитие региона.



— Антон Игоревич, хорошо ли изучены российские леса в эколого-экономическом смысле?

— Исследования были, но их недостаточно для решения комплексных задач. По сути, каждый учёный или коллектив работали по своему направлению. Между тем у лесного бизнеса тоже есть большой запрос на исследования: например, для принятия решений о взятии в аренду тех или иных участков на основе анализа спутниковых снимков.

Сегодня большое значение и в научном, и в сугубо практическом смысле приобретает тема углеродопоглощающей способности лесов. Впервые серьёзно она привлекла внимание учёных примерно с конца 80-х — начала 90-х годов XX века, когда только-только появились инициативы в области изменения климата.

Из последнего доклада Международной группы экспертов по изменению климата следует, что с 1950-х годов совокупное увеличение средней температуры в масштабах всей планеты составило примерно 0,8 градусов Цельсия. Цифра вроде бы смешная, но если учесть, что многие сотни лет до

этого рост температуры не был таким интенсивным, то получается довольно тревожная картина.

— В последнее время всё чаще в прессе фигурирует такое понятие, как углеродный бюджет. Как оно связано с лесом?

— Все мы из школьного курса химии знаем, что углерод содержится в атмосфере в том числе в виде углекислого газа, который формирует своего рода «подушку» между Землёй и космосом. Именно эта подушка обеспечивает нам пригодные условия для жизни. У специалистов, которые занимаются проблемами физики атмосферы, есть теоретические объяснения того, что увеличение и концентрация парниковых газов в атмосфере непосредственно связаны с промышленными выбросами. Вот представьте: в парнике, который был раньше в стабильном состоянии, сверху происходит утолщение «укрывного материала». Соответственно, земля нагревается, начинает испарять больше воздуха, и это приводит к нарушению прежнего баланса.

Нас радует, что леса дают кислород, которым мы дышим. Однако в процессе своей жизнедеятельности они ещё и поглощают углекислый газ, и это не менее важно! Поэтому и возникла простая идея: если управлять углеродным бюджетом (то есть соотношением эмиссии выбросов парниковых газов и поглощением), то мы сможем хотя бы частично решить проблему изменения климата.

В зависимости от того, какой поглощающей способностью обладают леса, будет наблюдаться разный эффект для полного бюджета углерода. Управлять выбросом парниковых газов в результате, допустим, сжигания ископаемого топлива, будь то уголь, нефть или газ, можно очень ограниченно. Вряд ли кто-то из нас откажется по своей

воле от благ цивилизации. Мы же не перестанем передвигаться на автомобилях или отапливать свои дома. Да и современные технологии, как бы они ни развивались, не позволяют резко сократить выбросы. Отсюда возникла идея попробовать управлять балансом с другой стороны, то есть увеличивать поглощающую способность лесов.

— В 2018 году стартовал национальный проект «Экология», а там как раз дана установка на масштабное лесовосстановление и лесоразведение.

— Да, в сегодняшней экологической повестке это актуально. Сейчас многие занимаются проектами по увеличению площадей лесов, подбору оптимальных для лесовыращивания пород деревьев и размещению плантаций, чтобы обеспечить максимальную поглощающую способность. У нас в Красноярске тоже есть такие инициативы. В частности, полтора-два года назад компания «РУСАЛ» объявляла о своих планах по высадке 500 тысяч деревьев, и первые посадки были проведены. Разработан пакет аналогичных проектов, в которых в том числе участвуют Институт экологии и географии и Институт экономики, государственного управления и финансов СФУ.

— Ещё одной модной темой стали так называемые карбоновые полигоны. Почему?

— Понятие карбонового полигона в известном смысле новое (карбоновый — от английского carbon — углерод). Буквально несколько недель назад вышло Постановление Правительства РФ об открытии этой программы. Есть несколько пилотных проектов по созданию таких полигонов. Пока речь идёт только о семи пилотных проектах. Помимо Сахалина полигоны будут созданы в Новосибирской, Тюменской, Свердловской областях, в Краснодарском крае, Чечне и в Калининград-

Газета «СИБИРСКИЙ ФОРУМ. Интеллектуальный диалог», № 2 (87) от 25 марта 2021 г.

Учредитель — ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». Газета зарегистрирована Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Красноярскому краю 30 ноября 2009 г. Регистрационный номер ПИ № ТУ 24-00157
Адрес редакции, издателя: 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 82, строение 9, каб. 4-21, т. (391) 206-53-35, e-mail: newspaper@sfu-kras.ru
Главный редактор: В.М. Ефанова // Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов.
При использовании материалов газеты ссылка на издание обязательна // Распространяется бесплатно.

// Отпечатано в ООО «ПИК ОФСЕТ»
// г. Красноярск, ул. Республики, 51
// Подписано в печать 23.03.2021 г.
по графику — 17,00, фактически — 17,00
// Заказ № 0755/ Тираж 3000 экз. //



ской области. Это регионы с разным климатом и разной концентрацией промышленности. Если исходить из опубликованной в СМИ информации, то к 2030 году развернётся целая карбоновая индустрия и появится достаточно много рабочих мест. Надо посмотреть и понять, как это работает и каким образом влияет на участие нашей страны в глобальных инициативах по смягчению последствий изменения климата. Полигоны станут ещё и площадкой для реализации научных проектов молодых учёных.

Мы предполагаем и надеемся, что наш регион войдёт в число территорий, где карбоновый полигон тоже будет сформирован, потому что на самом деле для этого у нас есть все условия. СФУ в составе консорциума организаций, куда в том числе входят Сибирский университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, Красноярский научный центр СО РАН, Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН и целый ряд промышленных партнёров, работает над формированием заявки на конкурс научно-образовательных центров мирового уровня.

Создание полигонов важно и своевременно, если учесть, что в 2023 году в Евросоюзе планируют вводить так называемое трансграничное углеродное регулирование. Товары, производство которых связано с большим количеством выбросов, могут обложить дополнительными пошлинами.

И здесь необходимо подстраховаться и самим провести точный мониторинг: посмотреть, как и где выделяются и поглощаются парниковые газы.

До недавнего времени был ряд государственных стратегических документов, регулирующих эту сферу, но в них не делалось акцента на углероде. Дело сдвинулось с мёртвой точки после появления Указа Президента от 4 ноября 2020 г. с номером №666 «О сокращении выбросов парниковых газов». Согласно этому документу, Россия должна обеспечить соблюдение всех обязательств в рамках Парижского соглашения по климату и сформулировать собственные проекты в этой сфере таким образом, чтобы получить максимальный результат для своей экономики. Этим аспектом мы в университете тоже занимаемся, в том числе в тесном сотрудничестве с нашими партнёрами: Институтом народнохозяйственного прогнозирования РАН и Институтом экономики и организации промышленного производства СО РАН.

— **Что подразумевается под «максимальным результатом для экономики России»?**

— Дело в том, что глобальные инициативы всегда носят трансграничный характер, и непонятно, как это влияет на интересы конкретной отдельно взятой страны. В этой связи, выдерживая линию, связанную с реализацией проекта в области увеличения углеродопоглощающей способности российских лесов, мы не должны забывать об интересах экономики, о том, что в России по-прежнему существуют большие проблемы, например, с точностью оценок углеродного бюджета и другие. В этом направлении уже пора делать определённые шаги. В последние годы к горячей теме приковано пристальное внимание общественности, и я рад, что мы в СФУ занимаемся этими вопросами довольно давно.

— **Антон Игоревич, в последнее время тему необходимости сокращения объёма парниковых газов, попадающих в окружающую среду от деятельности людей, компаний, городов и государств (так называемого углеродного следа), активно обсуждают СМИ. Иногда доходит до абсурда — пишут о том, что в семьях должно быть как можно меньше детей, чтобы сократить углеродный след семьи. Но если серьёзно: чем нашему региону может угрожать этот след? Предприятия, которые не будут компенсировать выбросы парниковых газов, могут исключить из мировой экономики?**

— Есть политико-экономическая гипотеза о том, что все инициативы в борьбе с изменением климата продиктованы необходимостью очередного перекаривания глобальных рынков продукции. Действительно, пользуясь барьерами в виде маркировки товаров на низкоуглеродные и высокоуглеродные, можно некоторую продукцию с определённых рынков исключить. Есть такой риск. В попытке создать «внутреннее правило» для участия России в инициативах по снижению

последствий климатических изменений мы не должны забывать о соблюдении своих интересов. То есть нужно сделать так, чтобы, с одной стороны, в известном смысле возглавить экологическую повестку, стать теми, кто не игнорирует тренды, но с другой стороны — не ограничивать собственные возможности экономики. Мы ведь понимаем — нам по-прежнему необходимо больше половины производимого сейчас в стране угля, который мы не только сбываем на мировые рынки, но и потребляем внутри своей страны, потому что в России под это настроены действующие хозяйственные связи.

Любые изменения существующего баланса нужно проводить грамотно, с точки зрения перспектив собственной экономики. Это очень важно!

То же самое касается нефтяной промышленности. В меньшей степени — металлургии, потому что данная продукция, взяв хотя бы алюминий или сталь, всем в мире нужна — она требуется и в строительстве, и в производстве электроники, и ещё много где. Насчёт газа и угля существует определённый пессимизм. Есть прогнозы, что к 2050 году случится драма: в два-три раза сократятся их глобальное потребление. Я думаю, что это слишком пессимистические цифры, спрос-то всё равно не исчезнет, но в любом случае начнётся снижение — будет происходить замещение и расширение той же «зелёной» энергетики. И, как результат, мы получим сокращение спроса на энергоносители, экспортёром которых страна является.

Я не считаю, что если Россия не уложится в целевые установки по поводу удержания температур, то это будет слишком страшно и повлечёт глобальную катастрофу. Но сегодня, если откровенно, это вопрос глобальной конкурентоспособности нашей экономики. И поэтому мы просто обязаны всем этим заниматься. Иначе на горизонте десяти-двадцати лет утратим конкурентное преимущество в быте товаров нашей традиционной специализации, не создав при этом альтернативный источник доходов.

Реализация проектов по созданию углеродных полигонов — это правильная компенсация работы энергетического сектора и гарантия того, чтобы его продукция обеспечить дорогу на мировые рынки или, по крайней мере, сохранить лидерство по уже имеющимся у нашей страны позициям.

— **Как показали исследования, проведённые на знаменитой научной станции ЗОТГО (высота мачты 302 метра, установлена в туруханской тайге 15 лет назад), примерно шестая часть выбросов европейских предприятий, а это десятки миллионов тонн загрязняющих веществ в год, в итоге оседает в лесах Сибири. Может ли региональная экономика получить от этого какие-то дивиденды?**

— Не думаю, что эта тема будет развиваться. Здесь и с трансграничным углеродным регулированием много вопросов, связанных именно с

возможностью более или менее объективного доказательства того, что условная конкретная порция воздуха в результате теплопереноса прилетела, например, из Норвегии к нам (или наоборот). Можно построить много разных моделей того, как это может происходить, но применение подобного рода аналитических результатов в экономической практике столкнётся с целым рядом вопросов, прежде всего правового характера. Событию, именно это является причиной довольно скромного прогресса в реализации глобальных климатических инициатив: многие экологические проблемы носят трансграничный характер, что существенно затрудняет определение виновных в тех или иных нарушениях и привлечение их к ответственности.

— **В чём ещё вы видите «неучтённый потенциал» сибирских лесов?**

— Территория у нас огромная и лесопокрытая, есть масса участков, которые не учтены в кадастре парниковых газов. Но этот лес не мифический, он настоящий, и его необходимо засчитывать России с точки зрения поглощающей способности. Кроме того, в крае много территорий (сотни тысяч гектаров!), подверженных пожарам и нашествиям насекомых-вредителей — полиграфа уссурийского и сибирского шелкопряда, поразивших большие объёмы лесных ресурсов. Лес умирает, становится малопродуктивным в хозяйственном смысле, да ещё и превращается из поглотителя углерода в его источник. Грамотный выход на то, чтобы эти участки вовлечь в оборот, в том числе с точки зрения поглощающей способности лесов, должен стать важным конкурентным преимуществом. Можно заниматься как вовлечением этой древесины обратно в хозяйственный оборот (существуют по этому поводу мысли и идеи), так и на местах гарей и сухостоев создавать новые карбоновые полигоны. У нас в СФУ есть авторитетные эксперты, хорошо понимающие экологию таких нарушений: кто-то занимается лесными пожарами, кто-то энтомофагами (древесными насекомыми). У этой тематики серьёзный потенциал — его нужно больше заниматься!

Нет ничего плохого в том, что у нас в стране сосредоточено огромное количество ресурсов, и мы стимулированы, исходя из простой логики, это сырьё поставлять на мировые рынки. Другое дело, что нам нужно хорошо подумать, как своими ресурсами грамотно распорядиться. Например, рубить леса поменьше, а зарабатывать на этом больше за счёт более глубокой переработки и получения продукции, которая будет востребована в том числе при реализации всех мыслимых «зелёных» инициатив. И в этом направлении мы движемся, просто пока ещё медленно.

Продолжение темы — на стр. 4

МНЕНИЕ

Максим РУМЯНЦЕВ,
ректор Сибирского федерального университета:

— В Красноярском крае «зелёной повесткой» занимается сразу несколько научно-образовательных центров и исследовательских коллективов. Есть ряд значительных достижений и даже открытий, которые влияют на изучение экологических вопросов на глобальном уровне. Однако работы исследовательских групп часто разобщены, оторваны друг от друга и, что самое критичное, не подкреплены устойчивым финансированием. При таких обстоятельствах существует риск утраты комплексности решений и потери чётко сформулированной конечной задачи. Для того чтобы объединить потенциал всех заинтересованных представителей академического сообщества, необходима платформа, которая позволяет проводить фундаментальные исследования различных экосистем и одновременно разрабатывать механизмы, позволяющие полученные данные о запасах и потоках углерода переводить в плоскость экономики в виде финансовых эквивалентов или предпочтений для наших предприятий.

Сейчас совместно с СибГУ им. академика М.Ф. Решетнёва мы ведём работу по организации в Красноярском крае сети карбоновых полигонов, что позволит региону включиться в федеральную повестку. Но это только один элемент той значительной работы, связанной с формированием первого в России Научно-образовательного центра, который будет сосредоточен на климатической повестке.

Деятельность НОЦ будет направлена на включение региона в организацию устойчивой национальной системы торговли углеродными единицами. Только в формате НОЦ мы сможем оперативно «договориться» о единых стандартах, единой методике и единицах измерения углеродного следа. Это необходимо, чтобы как можно скорее предложить бизнесу технологии, позволяющие переводить производственные процессы на новый экологический уровень. В этом смысле Красноярск — наиболее удачное место для появления такого НОЦ. Здесь сосредоточены производства крупнейших национальных компаний, а меридиональная протяжённость территории даёт возможность разработать «линейку» оптимальных решений для различных климатических зон.

По большому счёту красноярский НОЦ — это экономическая защита национальных интересов на глобальном рынке, ответ на уже объявленные угрозы и возможность перевода их в системные решения, которые будут способствовать повышению качества жизни в Сибири.



Углеродный след и с чем его едят

Поскольку по мере изменения климата углеродная тематика будет только актуализироваться, мы попросили сотрудников СФУ популярно объяснить нашим читателям, что такое углеродный след, почему это важно и как с этим работать. Получился такой сводный текст с ответами на возможные вопросы.

1. Разве климат не менялся и раньше, при чём здесь антропогенное воздействие?

Глобальные климатические изменения происходили на нашей планете всегда и будут происходить дальше. Однако найти в прошлом такие временные отрезки, на которых изменения происходили бы так же быстро, как сейчас, — очень сложная задача.

Такое «ускорение», по мнению исследователей, обеспечивается сочетанием как природных факторов, так и антропогенными выбросами парниковых газов.

Как здесь не вспомнить слова Владимира Ивановича Вернадского о том, что человечество в ходе своего развития превращается в новую мощную «геологическую силу», своей мыслью и трудом преобразующую лик планеты.

Так и вышло: мы изменяем отражающую способность поверхности планеты, осушаем болота, вырубам леса, изменяем газовый состав атмосферы. В итоге климат на нашей планете изменяется так быстро, что человечество рискует не успеть адаптироваться к тем новым условиям, в формировании которых принимает непосредственное участие.

2. Выбросы в атмосферу можно контролировать?

Человечество пытается этому научиться. Воплощена эта попытка в Парижском соглашении согласно Рамочной конвенции об изменении климата, принятом 12 декабря 2015 года. Подписавшие документ представители 196 стран мира обязались сокращать выбросы парниковых газов. Общая цель этих стран — не допустить глобального роста температуры в XXI веке более чем на 2 градуса по Цельсию.

С этого момента можно перейти к основам управления эмиссией парниковых газов, в основе которой заложены ограничения величины углеродного следа производимой продукции и предоставляемых услуг.

3. Почему понятие углеродный след касается каждого?

Углеродный след (carbon footprint) есть у каждого человека — у жителя бедной Бурунди он совсем небольшой и колеблется на уровне 1 тонны CO₂-эквивалента* (CDE) в год. Средний углеродный след жителя США превышает 16,5 тонн CO₂-эквивалента. Для разных городов России данная величина будет весьма сильно колебаться, достигая максимальных значений там, где уровень жизни населения наиболее высок, при этом имеется долгая холодная зима, а источником тепловой и электрической энергии служат ТЭЦ, работающие на угле.

4. Что такое CO₂-эквивалент?

Условная единица, которую используют для оценки объёмов выбросов парниковых газов, в том числе для расчёта углеродного следа. Её смысл хорошо понятен студентам технических специальностей, поскольку концептуально близок единице условного топлива. Дело в том, что парниковых газов множество, и все они с разной интенсивностью задерживают исходящее от земной поверхности тепловое излучение. Для того чтобы упростить расчёты, их вклад приводят относительно диоксида углерода.



5. Углеродный след оставляет и человек, и любая вещь?

Вещи, созданные человеком, также имеют углеродный след, поскольку для их создания необходимо затратить энергию, сжечь топливо, выплавить металл, а все эти операции сопряжены с выбросами углерода (его соединений, преимущественно двуокиси) в атмосферу. В качестве примера можно привести ориентировочные расчёты, выполненные исследователями в 2015 году. Согласно этим расчётам углеродный след хлопковой футболки соответствует эмиссии два кг CO₂-эквивалента.

Можно рассчитать углеродный след разнообразных действий, совершаемых человеком. Так, полёт 1 человека на самолёте от Красноярска до Москвы имеет углеродный след около 0,5 тонн CO₂-эквивалента.

Расчёт углеродного следа товаров и услуг в наше время стал весьма популярен, и зачастую пытливые умы пытаются установить эту величину для всего, что только можно представить. В то же время корректный расчёт углеродного следа изделия, произведённого в результате десятков операций в отдельно взятой стране, является весьма сложной задачей.

6. Для чего компаниям нужно определять углеродный след своей продукции?

Среди инструментов, призванных ограничить и сократить выбросы парниковых газов, наиболее гибкими и эффективными считаются экономические инструменты, то есть такие, которые создают фактическую «цену на углерод». Это позволяет заложить в стоимость продукции те внешние издержки, которые экономике и обществу в целом придётся понести для преодоления последствий выбросов, «монетизировав» урон окружающей среде.

7. Как это работает?

Давайте представим себе ситуацию из недалёкого будущего. Молодой успешный инженер создаёт небольшое предприятие и из порошка титанового сплава методом 3D-печати изготавливает сложные детали для легкомоторных самолётов.

Он находит покупателей в Канаде и на севере США, и, казалось бы, успех обеспечен. Однако на таможне он узнаёт, что с его партии товара будут взиматься таможенные пошлины, которые сильно зависят от величины углеродного следа его продукции. А для этого необходимо приложить комплект сопроводительных документов, отразить в них, какой вид электроэнергии он использовал для питания своего станка — от угольной ТЭЦ, от гидроэлектростанции или от солнечной электростанции (это так называемые косвенные выбросы).

Выглядит, как фильм бюрократических ужасов, не правда ли? Но вполне вероятно, что эта история станет обыденной реальностью уже завтра.

8. Углеродная политика едина во всех странах?

В конце 2019 года налоги на углерод были введены или запланированы к введению в 25 странах мира. К странам с собственными схемами «углеродного ценообразования» относятся Австралия, Канада, Япония.

Так, в Канаде ценообразование на выбросы регулируется как законами отдельных провинций, так и федеральным законом о ценообразовании за загрязнение парниковыми газами (Greenhouse Gas Pollution Pricing Act, GHGPPA), принятым в декабре 2018 года. За выброс 1 тонны CO₂ в 2022 году придется заплатить 50 долларов налога.

В Германии национальная система торговли квотами вступила в силу в декабре 2019 г. и распространяется на секторы отопления и транспорта.

Во Франции углеродный налог введен в 2014 г. и является частью национальных тарифов на потребление энергопродуктов. Он распространяется на выбросы в основном от промышленности, жилищного сектора и транспорта, на всё ископаемое топливо.

9. Почему нужны превентивные меры против углеродных санкций?

Нетрудно догадаться, что те страны, которые регулируют углеродный след собственной промышленности, требуют этого и от других в случае импорта на свою территорию их продукции.

Следовательно, очень важно определять углеродный след тем предприятиям, которые ведут внешнеэкономическую деятельность с европейскими, североамериканскими и азиатскими рынками. В связи с тем, что в этих странах есть углеродные налоги, товары, поставляемые из России, облагаются налогом, а для того, чтобы посчитать налог, необходимо рассчитать их углеродный след.

10. Какие здесь могут быть инструменты?

Многие компании уже начали сравнивать свои выбросы CO₂ на единицу продукции с другими предприятиями (bench-marking), и, если они меньше, использовать эту информацию в качестве конкурентного преимущества. Если же это не так, в ближайшие годы им придется искать пути снижения выбросов парниковых газов – повышать энергоэффективность, использовать «зелёные» виды энергии, финансировать компенсационные мероприятия.

В последнем случае подразумевается, что «излишки» выбросов CO₂ можно будет доверить лесным экосистемам, которые его поглотят из атмосферы и в результате фотосинтеза превратят в древесину. Этот углерод уже не будет вносить свой вклад в глобальные климатические изменения, а наоборот, поможет расти деревьям. Но для того, чтобы указанный вариант работал, площадь лесов должна увеличиваться, о них следует заботиться и охранять, ведь любой лесной пожар за несколько дней сможет уничтожить все конкурентные преимущества товаров крупной компании.

Если выбросы парниковых газов очень велики, предприятие может попросить другую компанию или даже государство, которые лучше умеют обращаться с лесами, помочь избавиться от излишков. Конечно, за это придется заплатить, и такая система называется торговлей квотами на выбросы парниковых газов.

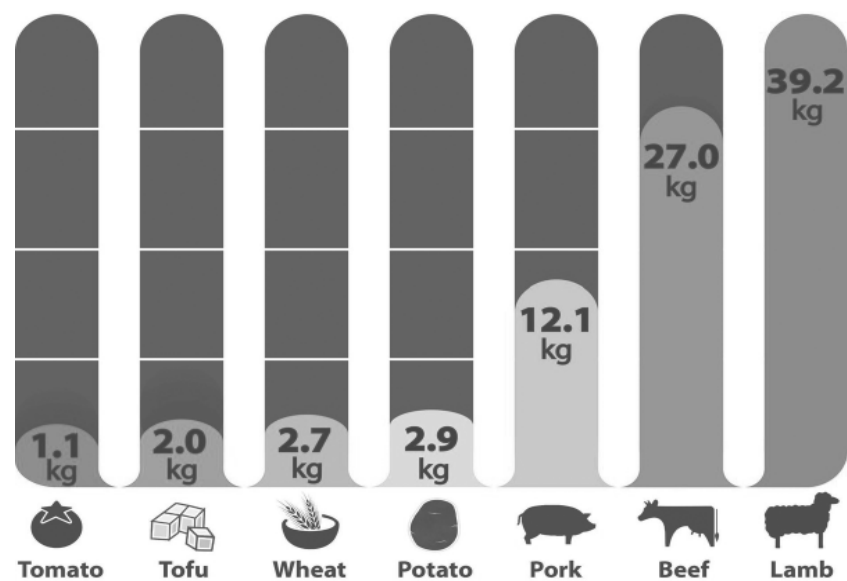
11. Кто-то этим занимается?

Указанные инструменты – углеродные налоги и системы торговли квотами (СТК, emissions trading system, ETS) – становятся всё более популярными. По состоянию на октябрь 2020 г. Всемирный банк насчитал 64 действующих или имеющих дату начала действия инициативы по углеродному ценообразованию. Инициативы охватывают 46 национальных и 35 субнациональных юрисдикций.

12. Сколько это стоит?

Фактическая цена на углерод пока ещё остаётся весьма низкой и, как правило, не превышает 10 долларов США за тонну CO₂-эквивалента. По оценкам Международного энергетического агентства, чтобы реализовать цели Парижского соглашения, цена должна быть в районе 75-100 долларов США за тонну, что позволяет с уверенностью говорить: стоимость будет расти.

Carbon footprint of what you eat



Kg of carbon dioxide equivalent produced per 1 kg of food

13. Когда и какие производители столкнутся со всем этим?

Определённую коррективу в ситуацию с углеродным налогом внесла пандемия COVID-19, из-за которой были отложены повышения ставок в ряде стран. Однако это лишь временное затишье перед бурей.

Большинство крупнейших экспортёров России могут столкнуться с серьёзными проблемами уже в 2022 году, если ЕС введёт трансграничный налог, который распространится не только на прямые, но и на косвенные выбросы парниковых газов – трансграничное углеродное регулирование (ТУР).

Дело в том, что 42% всего российского экспорта приходится на страны ЕС. Углеродный сбор на импорт в ЕС станет новым существенным вызовом в таких отраслях, как нефтехимия, металлургия, производство удобрений.

Уметь рассчитывать величину углеродного следа продукции в соответствии с международными стандартами, уметь управлять им – крайне важная компетенция.

14. По каким методикам будут считать?

Чаще всего для определения углеродного следа в большинстве стран используется стандарт ISO 14061-14064. Методики определения углеродного следа прописаны в GHG-протоколах, которые распространяются на разные отрасли: производство цемента, электроэнергии, алюминия, стали, древесины, полупроводников, сельского хозяйства и т.д.

В России методические указания и руководства по количественному определению объёма выбросов парниковых газов представлены в приказах Министрства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 330 «Об утверждении методических указаний по количественному определению объёма косвенных энергетических выбросов парниковых газов», а также № 300 «Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объёма выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации».

15. Как производителям обезопасить себя?

По всей видимости, уже в ближайшие два года российскому бизнесу придется сокращать свой углеродный след в связи с конъюнктурой рынка. Оптимизировать потребление электроэнергии, повышать эффективность производства, покупать сырьё с более низким углеродным следом. Не обойдётся и без компенсационных мероприятий – придется высаживать деревья, предназначенные для депонирования углерода. Покупать общепризнанные сертификаты, подтверждающие участие в проектах сокращения парниковых газов.

16. Какова здесь роль государства?

Стоит думать о своём будущем и государственным организациям. Не секрет, что государственные закупки составляют порядка 30% ВВП нашей страны. Внедряя экологические требования к товарам и услугам, государство способно стать мощным драйвером устойчивого производства и потребления, при котором рост благосостояния возможен без ущерба для общества и окружающей среды. «Зелёные» госзакупки, сводящие к минимуму негативное воздействие на окружающую среду, уже почти десятилетия практикуют во многих странах мира.

В качестве примера: можно сильно снизить свой углеродный след, если закупать только «зелёную» электроэнергию, вырабатываемую ГЭС, и отказаться от закупок той электроэнергии, которая генерируется в результате сжигания бурых углей. Вот только сделать это не так просто, как кажется.

Текст_ Софья АНДРЕЕВА



Романтика и точный расчёт

О своей профессии доктор геолого-минералогических наук Сергей СЕРДЮК рассказывает образно и эмоционально. В свою первую экспедицию он отправился четырнадцатилетним подростком. С тех пор были десятки выездов в самые разные уголки нашей страны.

Все профессиональные достижения Сергея Станиславовича сложно перечислить. Он автор более 200 научных работ, в их числе – 19 монографий и 123 статьи. Инициатор идеи создания и организации Красноярского научно-исследовательского института геологии и минерального сырья. Специалист, который всю жизнь совмещает преподавательскую и практическую работу.



Сейчас Сергей Сердюк – профессор кафедры геологии месторождений и методики разведки Института горного дела, геологии и геотехнологии СФУ, главный геолог ООО «Сибирская компания разведки недр».

– Профессия геолога неразрывно связана со словом «романтика». Это повлияло на ваш выбор будущей специальности?

– Дело в том, что я родился в семье геологов. Недалеко от Ужура есть село Кулун, где размещалась Западная экспедиция Красноярского геологического управления. Сестра моей мамы и её супруг работали там геологами. А мама была учительницей, в Ужур она переехала вместе со мной поближе к сестре. Маме дали место в районном отделе

народного образования, она много времени проводила в разъездах по деревням, зимой передвигалась на дровнях – под тулупом. Морозы тогда были под сорок градусов.

Романтика профессии геолога сразу захватила меня, ни о чём другом я и не думал. В 1964 году, когда мне было 14 лет, состоялась первая экспедиция – в Туву. В геологической партии у меня была должность «маршрутный рабочий». Так что мой производственный стаж велик.

После этого в экспедиции я ездил ежегодно. Даже в прошлом году уже с внуком мы были в Туве. Хотели попасть в Монголию, но обстоятельства помешали.

– Внук хочет выбрать вашу профессию?

– Не очень. Но он с большим интересом сопровождает меня, во всём помогает. Рад, что он неравнодушный и энергичный. С ним легко и палатку ставить, и кашу варить, и в маршрут идти, и камни таскать.

Возвращаясь к вашему первому вопросу: в общем, моя профессиональная жизнь длинная, много чего я «натворил» – и в практике, и в теории.

Наш регион – Енисейская Сибирь – по объёмам и разнообразию ресурсов занимает одно из первых мест в России. И чем больше вкладывают в изучение недр, тем больше он отдаёт. Простой пример: Олимпиадинское месторождение. Когда «Полюс» начинал работать, там было порядка 500 тонн запасов золота. С 1996 года до сих пор добыто более 500 тонн, а в подкарьерном пространстве прирастили ещё около 800 тонн.

– Как это – «прирастили золото»?

– Любое месторождение изучается в пределах экономически значимого объёма. Сначала его исследуют для открытой обработки

карьера – в пределах 300-500 метров в глубину. Но на этом нередко рудные тела не заканчиваются, а карьер уже подходит к экономически значимому параметру: расширять его не выгодно, слишком много вскрышной породы придётся извлекать из недр. Но можно перейти на подземную отработку.

Тогда начинается следующая стадия изучения месторождения. Таких стадий может быть несколько, а процесс изучения может идти и 100, и 150, и даже больше лет. Олимпиаду вообще сначала разведывали как сурьмяное месторождение. Только в 1974 году геолог Л.В. ЛИ, с которым я имел счастье быть знакомым, опробовал старый керн от бурения и выявил, что там есть золото. Так началось изучение одного из крупнейших месторождений золота России, а по качеству руд – одного из самых богатых. Среднее содержание золота в них – до 4-5 граммов на тонну руды. Другие крупные объекты больше по масштабу, но содержание золота в них нередко ниже – 2-2,3 г/т.

В целом Красноярский край давно является лидером России по золотодобыче. У нас добывают более 50 тонн в год.

– Многие ваши работы посвящены именно изучению золота. Почему выбрали этот ресурс? И может ли геолог самостоятельно выбирать, изучением чего он хочет заниматься?

– Другие полезные ископаемые были менее востребованы – и тогда, и сейчас. Если посмотреть финансирование работ за счёт федерального бюджета, значительная доля в разделе «твёрдые полезные ископаемые» идёт именно на золото. Потому что это валютный металл, который составляет золотой запас страны и хранится в Центральном банке РФ. От него зависит

мощь государства, как бы сейчас ни говорили, что рубль не имеет золотого обеспечения. На самом деле золотовалютные резервы страны имеют огромное значение.

Когда Россию довели до ручки, золотого запаса у нас оставалось только 200 тонн. Это ЧП в государстве. Сейчас резерв нарастили примерно до 2300 тонн. В мире мы занимаем четвёртое – шестое место по запасу. Для сравнения: у США – восемь с лишним тысяч тонн, у Германии – три с лишним тысячи. Почему же мы хуже? Ведь в той же Германии золото не добывают.

Такая могучая страна, как наша, должна иметь золотой запас на уровне пяти – семи, а лучше десяти тысяч тонн. Это будет гарантией стабильности, прекрасной подушкой безопасности и обеспечением рубля. К государству с таким запасом и к его валюте относятся с уважением.

Но последние два года Центральный банк почему-то перестал закупать золото, напротив, продаёт его. Золотодобытчикам выдают лицензии на продажу этого металла напрямую за рубеж. Что за этим стоит? В финансовых тонкостях я не очень разбираюсь, но примерно понимаю. В последнее время золото дорожает, даже достигало максимальной цены. Закупочная цена рассыпного золота – четыре с лишним тысячи рублей за грамм. Где-то недалеко и стоимость рудного золота, которое добывается из месторождений.

Конечно, геолог может выбирать свою стезю. Но и жизнь тоже подсказывает, по какому направлению идти. Мне пришлось много заниматься золотом, поисками, оценкой и разведкой месторождений – и в Красноярском крае, и в Иркутской, Кемеровской областях.

Как правило, принципиально большой разницы в изучении ме-



сторождений разных ископаемых нет. Методики исследования этих объектов в значительной мере близкие. Как и технологии. Они отработаны опытом советской геологии, а затем российской, конечно, с учётом последних международных веяний. Наши технологии не хуже западных, но они не были такими механизированными в плане использования ЭВМ.

Тем не менее государственная комиссия по запасам, которая находится в Москве, и территориальные (они есть в каждом регионе) всё равно подсчитывают запасы по российским методикам. А контрольные подсчёты делаем по зарубежным — с использованием ЭВМ. Это неплохо — получается контроль разных методов счёта.

В чём смысл запасов? Этот экономический показатель говорит о том, что данный блок полезного ископаемого будет эффективно извлечён при таких-то ценах, глубинах, мощностях.

— Это тоже геолог считает?

— Конечно, а как же иначе. Мы проводим геолого-экономическую оценку объекта. Если кондиции, по которым считают запасы, просчитаны в современной экономической среде, объект-месторождение будет эффективно использоваться. Кондиции — это содержание, мощность рудных тел, блоки, параметры, прошлой пустых пород.

— То есть нельзя просто сказать: здесь есть золото?

— Нет, конечно. Чтобы объект стал объектом, нужно столько всего сделать! В том числе использовать высокотехнологичные исследования. Провести химические анализы полезного компонента, его расчёты, среднее содержание. Просчитать методики опробования рудных тел, бурения, просчитать потери — это грандиозные комплексные показатели. Объект будет экономически эффективным, только если мы его качественно изучили.

— Вы говорите: «мы изучали, работали, разведывали». Вы всегда совмещали преподавательскую, научную и практическую деятельность?

— Да, всегда. Например, сейчас работаю главным геологом в Сибирской компании разведки недр. Практика даёт возможность познакомиться с материалом, привлечь студентов, понять и изучить тонкости, о которых в учебнике не прочитаешь. Эти знания должны быть «руками пройдены», головой обдуманы.

— Могут ли полезные ископаемые совсем закончиться? Сейчас, например, говорят о том, что запасы нефти в России подходят к концу?

— Та лёгкая нефть, о которой идёт речь, действительно в ближайшем будущем закончится. Не зря американцы стали заниматься добычей тяжёлой — трудной нефти, которая извлекается гидроразрывом пластов. Просто так: пробурить скважину, закачать воду, и нефть поднялась — на таких месторождениях не получают.

У нас пока развиваются именно месторождения лёгкой нефти. В числе новых — группа объектов «ВостокОйл» на севере нашего края — на берегах Енисея, в бухте Север. Её ожидаемый потенциал — пять миллиардов тонн нефти. Хотя ещё не всё разведано. «Ванкор» уже даёт 25 миллионов тонн в год, и эта нефть лёгкая. К 2030 году годовая добыча нефти в нашем крае может достигнуть ста с лишним миллионов тонн.

Но я боюсь за Север. Сам отработал 25 лет, хорошо знаю, к каким печальным последствиям может привести деятельность человека.

Кстати, в 1998 году именно в бухте Север американцы планировали сделать подземное хранилище для нефти. Я был в числе тех, кто работал над этим проектом, но в итоге он не состоялся. Теперь российские фирмы с привлечением индийских компаний будут заниматься этим делом. В перспективе там смогут работать до ста тысяч человек. Новые посёлки создадут в пределах месторождений. Представьте, какая это армия людей! Будут построены дороги, аэропорты, трубопроводы. Бухту Север оборудуют для ледокольного флота, который будет перевозить сырую нефть. Планы грандиозные, но как при этом сохранить природу? Особый вопрос.

К слову, если говорить об экологии края. Наш регион богат и природным газом. Но вот трубопровод идёт в обход Сибири. В этом беда. Почему мы имеем такие ресурсы, а кормим газом Европу? Так нельзя. Ведь природные богатства принадлежат населению, почему мы не можем пользоваться ими как следует? Почему нам — только уголь и копоть от него?

Кстати, уголь — отдельная большая тема. Я с коллегами написал двухтомник «Минеральные ресурсы Красноярского края». В нём затрагивалась и проблема угля. Его не надо просто добывать и сжигать, как мы это делаем. Есть интересные наработки по глубокой переработке угля в разные продукты, в том числе и топливо. Но мы это не развиваем или развиваем слабо. Хотя из угля можно получать и промышленный газ, тогда не будет такой сажи над головой.

— Такая переработка дорого стоит?

— Если не заниматься продвижением новых технологий, всё будет дорогостоящим. В Германии уже в годы Второй мировой войны из угля делали жидкое топливо! И мы можем, нужно только поощрять этот процесс — изучать и осваивать.

— Помимо нефти, золота и газа какими ископаемыми, востребованными на мировом рынке, богат наш край?

— Безусловно, поскольку мы включены в мировой рынок, вынуждены реагировать на его запросы. И нам нужно развивать такие объекты, как, например, месторождения редких земель.

— « —

Сейчас монополистом является Китай, он захватил этот рынок, пока мы спали; наладил добычу, переработку и получение редкоземельных металлов.

— « —

Всего редкоземельных металлов семнадцать. К ним относятся, например, церий, неодим, празеодим, самарий, европий. Все гаджеты, современная электроника, включая батареи, состоят из редких и редкоземельных материалов.

И в нашем крае есть крупнейшие объекты таких металлов. Например, Чуктуконское месторождение в Богучанском районе. Там уже проведены поисково-оценочные работы и подсчитаны запасы — 2,8 миллиона тонн редких земель и 441 тысяча тонн пентоксида ниобия. Это гигантское месторождение находится в зоне влияния Богучан-

ской ГЭС, значит, есть энергия для его освоения.

Пока не выставляют на торги. В своё время Горно-химический комбинат проявлял интерес к этому месторождению. И Норильский комбинат лет двадцать назад пытался приобрести его, но тогда запросили слишком высокую цену — 800 миллионов рублей. Сейчас это месторождение будет стоить больше миллиарда.

— И эта цена окупится?

— Не то слово. Ведь это комплексные металлы для высоких технологий. Без них ни одна страна не может развивать свою промышленность. Такие объекты — жемчужины, и они у нас есть.

Ещё одно месторождение редких земель — Карасугское — находится в Туве прямо на федеральной трассе. Как раз там мы были с внуком в прошлом году. Причём северное месторождение более трудное в плане переработки, а в Туве — более технологичное.

Золотые месторождения нашего края уже практически все разобраны. Всего их порядка 300, из них около 60 рудные, остальные — россыпные.

Так что будущее — за другими полезными ископаемыми.

— Есть в нашем крае территории, пока не исследованные?

— Такие территории есть, ведь процесс геологического изучения довольно неоднородный. То одни приоритеты называются, то другие.

В целом изученность территорий — важный критерий. Без этого невозможно прогнозировать что-либо. Важно, сколько денег на изучение квадратного километра площади вкладывалось в течение истории, какие работы были выполнены, а их множество, в том числе — геологическая съёмка, геофизическая съёмка

Есть работы прошлых лет, эти исследования проводились, когда не было ни геофизики, ни геохимии. Поэтому те площади слабо изучены. И таких территорий изрядное число, даже в наших старых горнорудных районах, например в Северо-Енисейском.

Повторю простой пример по Олимпиаде: чем больше денег вкладывается в поиск, оценку и разведку, тем больше прирастают ресурсы.

— Насколько вероятно геологу открыть своё месторождение?

— На самом деле это коллективная работа. Геолог может сделать находку какой-либо руды и считаться первооткрывателем. Но всё-таки реально месторождение открывают те люди, которые разведывают его и ставят на баланс.

Считаю, что повезло тому геологу, который участвовал в разведке и оценке хотя бы одного месторождения. Мне повезло неоднократно, чему я очень рад. Например, в 2003 году по заказу «Полноса» я подготовил десять лицензионных площадей на территории края — на Енисейском кряге. Участвовал в поиске и оценке на одном из них. Это месторождение недалеко от Раздолинска, сейчас там более 100 тонн золота.

— Как много времени вы проводили в экспедициях?

— Иногда уезжал на Таймыр в мае, а возвращался в ноябре. Оба

моих сына родились без меня. Один из них, кстати, занимается бурением в районе Норильска. Уезжает на вахту по три месяца. Как раз недавно вернулся, рассказывал, какие снега, какая пурга на Севере. Они сто километров шли полтора месяца, тракторами тащили буровые установки.

— И он снова хочет вернуться на Север?

— Да. Мальчишкой я брал его в поле. Он прикипел к такой работе, но всё-таки ушёл в бурение, геологом не стал.

— Изменились ли студенты за годы вашей работы в университете?

— Изменились. Я вспоминаю своих сверстников. У нас было непреодолимое стремление к изучению на практике — хотелось уехать как можно дальше и работать как можно дольше, чтобы и к сессии не успеть вернуться. Преподаватели нас не наказывали за это, относились с пониманием. Сами приезжали к нам в поля: смотрели, помогали, подсказывали, образцы вывозили.

В студенчестве мы побывали на уникальных объектах. Однажды я работал на руднике Горная Чуя в Иркутской области. Мой образец — огромный кристалл мусковита — до сих пор хранится в геологическом музее Цветмета. Он такой гигантский, что его не принимали на почте. Пришлось умолять, объяснить, что кристалл — неразделимый. Разрежешь на части — потеряет свою ценность. Слово «Москва» произошло от названия этого кристалла. Там «остекляли» окна этой тонкой прозрачной слюдой... В итоге обшил мой образец сатиновой тряпкой и отправил в Красноярск.

Среди нынешних студентов тоже есть ребята увлечённые, сумасшедшие в хорошем смысле этого слова. Они многое умеют делать на компьютере, но не всегда, к сожалению, ценят полевую работу. А она очень важна для геолога. Правильное описание пройденных канав и траншей, составление разреза пород, изучение скважин — это та первичная работа, которой обязательно должен владеть геолог.

Да, с помощью компьютерных программ они могут строить разрезы, перешли на другую стадию — мы это делали руками. Сегодня в университете есть множество аппаратуры, которая нам, студентам, и не снилась. Норильский комбинат создал для геологов целый центр, оснастил его на многие миллионы рублей.

Возможности современной аппаратуры гигантские, они сильно обогащают исследовательский потенциал. Но микроскопы, на которых мы работали, требовали больше знаний и именно практического опыта.

— Профессия геолога не теряет своей актуальности со временем?

— Без геологии невозможна жизнь. Простой пример — питьевая вода. В Красноярске она одна из лучших в стране. Я объездил всю Россию, Советский Союз — такой воды нет нигде. Красноярску очень повезло — у нас подземный водозабор прямо в русле реки. И сам Енисей чистый, несмотря на ГЭС. Считаю, что это лучшая река в мире.

Но в остальных населённых пунктах края вода в основном низкого качества. И, к сожалению, мало что делается для изменения ситуации. Нужно изучать подземные источники, а это сфера деятельности гидрогеологов.

Так что без геологии нам не обойтись. Как и без природных ресурсов.

Текст_ Татьяна АЛЁШИНА



Свалки уходят с карты Красноярского края

Одним из самых сильных впечатлений для российских туристов, впервые попавших в Европу в 1990-е, стали не архитектурные шедевры и не изобилие продуктов в супермаркетах, а площадки с разноцветными контейнерами для раздельного сбора мусора на улицах. С тех пор в этой сфере в самой России поменялось многое — случилась так называемая мусорная реформа, выросла плата за сбор коммунальных отходов, становится другим отношение к их утилизации.

Но готовы ли красноярцы даже на фоне этих перемен держать на своей кухне по несколько ведёрок под разные виды ТКО, как в европейских квартирах? Начал ли относиться к мусору цивилизованно местный бизнес, в каком направлении дует «мусорный ветер» сегодня? Мы говорим об этом с первым заместителем министра экологии и рационального природопользования Красноярского края Игорем ВАРФОЛОМЕЕВЫМ, одним из ответственных за столь сложный мусорный вопрос.



— Игорь Викторович, что можно сказать сегодня, на третьем году реализации мусорной реформы в крае, — насколько регион продвинулся в цивилизованном обращении с отходами?

— Конечно, реформа не проходит гладко, есть как негативные, так и положительные моменты в её осуществлении. Что хорошо: на сегодня 93 % населения края получают коммунальную услугу обращения с отходами, которой раньше не было, вывоз мусора значился как просто услуга. Существовали целые районы, где её не оказывали во-

обще, как в крае, так и в Красноярске. Вывоза отходов не было во многих деревнях и посёлках и даже в городах, таких, например, как Боготол или Енисейск.

— А что там делали с мусором раньше?

— Складывали в мешки и увозили на свалки.

В крае возможность вывоза мусора существовала для 70–80% населения. Поэтому сегодняшние 93% — это довольно много.

К сожалению, по-прежнему остаются и территории, где невозможно цивилизованное обращение с мусором в принципе из-за отсутствия инфраструктуры. Это Север: Эвенкия, Туруханский район, Таймырский муниципальный район. Однако и там есть положительные примеры: впервые сбором отходов занялись в Дудинке, а это 75% населения муниципального района. Теперь мусор из столицы Таймыра едет на санкционированный полигон в Норильске. А раньше его просто выбрасывали на свалку вблизи Енисея. Эта территория ждёт рекультивации.

Что ещё хорошего произошло за время реформы? Вы видите, что в Красноярске, да и других населённых пунктах, появилось раздельное накопление ТКО, пластика и бумаги. В качестве примера можно привести Северо-Енисейский район, где региональный оператор совместно с администрацией смогли не только организовать легитимное размещение отходов, но и их отдельное накопление. Это уникальный для отдалённых территорий опыт. Населению раздают пакеты, в которых люди накапливают пластик и бумагу, затем регоператор собирает их, везёт на машинах в Красноярск и сдаёт в переработку. Грузовики, которые следуют в Красноярск из Северо-Енисейска, как правило, пустые, поскольку они завозили на Север грузы, так что вывоз мусора обратными рейсами — это удачное решение.

Из плюсов реформы могу отметить также, что на раздельное накопление отходов перешли и многие предприятия с целью экономии. Действительно, плата за вывоз мусора с начала реформы увеличилась, но это экономически обоснованный тариф. Свозить отходы на свалку было дешёво, теперь же их везут на полигон. Для Дудинки, например, это 100 км и, естественно, затратное мероприятие.

— А между тем предприниматели и в Красноярске часто жалуются на размеры тарифа за вывоз мусора.

— Прежде чем ввести тариф, региональный оператор делает расчёты, затем их проверяет министерство тарифной политики края, устанавливая окончательную сумму. По сравнению с другими регионами плата для населения за коммунальную услугу по вывозу мусора в нашем регионе — одна из самых низких.

— А если предприятие практикует раздельный сбор мусора, оно, получается, платит меньше?

— Конечно. Простейший пример, который транслировали даже в новостях РТР: ситуация в нашем нацпарке «Столбы». С реформой тариф вырос в несколько раз, и в федеральном бюджете, из которого выделяются деньги на содержание нацпарка, эта сумма не была предусмотрена. Дирекция обратилась в наше министерство, и мы посоветовали нацпарку заняться раздельным сбором отходов и обратиться в Дивногорский завод полимерных изделий, работающий на вторсырьё. Ведь 90% отходов на Столбах — это пластик и бумага. Теперь завод сам забирает у нацпарка пластиковые отходы, и Столбы не несут почти никаких затрат, утилизируя оставшиеся 10% путём захоронения на полигоне. И получается, что реформа выгодна для них, они стали платить меньше, чем до неё.

Кстати, этот опыт уже порекомендовали к использованию в других нацпарках и заповедниках.

Аналогичная ситуация сложилась и на некоторых небольших предприятиях. Если раньше весь мусор кидали в кучу, то сейчас стали сортировать его на древесные отходы, пластик



и прочее. А придёте на любое крупное предприятие — не ошибётесь, там с этим полный порядок. Практически все компании крупного бизнеса, где часто проводятся проверки, занялись раздельным накоплением отходов.

В целом мы видим, что за два с небольшим года реформы заметно уменьшились и объёмы, и расходы на захоронение ТБО. Люди тоже начали собирать пластик, и постепенно новые принципы входят в нашу жизнь, а сортировка мусора становится обычным делом.

Кроме того, интенсивно идёт строительство контейнерных площадок, выделяются деньги на контейнерное оборудование. Можно увидеть контейнеры на трассах, в посёлках, где их раньше никогда не было.

— **Лучше ли в результате решается вопрос стихийными свалками?**

— Да, их становится меньше. У меня, например, дом в деревне. И если раньше все носили мусор на свалку, то теперь собирают его в мульты. Люди платят за вывоз мусора и используют специальные площадки для его сбора. Свалки исчезают, и мы видим это даже по количеству обращений. Ещё совсем недавно, в 2017–2018 годах, общественники рисовали карты несанкционированных помоек. Сегодня эта тема постепенно уходит.

Конечно, не всё идёт легко, и, несмотря на реформу, не найдено системное решение для тех же северных территорий. Сжигать мусор там дорого, вывозить тоже, захоранивать ещё дороже. По нормам, к примеру, полигон должен быть расположен в 15 км от посёлка, а это на Севере означает строительство дороги в миллиарды рублей. Очень дорогим будет и обслуживание такого полигона. Сжигание неэкологично, к тому же требует дизельного топлива, что в сотни раз поднимет тариф... Пока чётких и понятных решений проблемы не найдено, и мы надеемся, что когда-нибудь появятся технологии, и для арктической зоны будут разработаны специальные программы. Власти думают и о том, как субсидировать повышенные затраты на решение проблемы на отдалённых территориях: почему люди, которые и так живут в тяжёлых условиях, должны страдать. Примеры есть — за электроэнергию северяне платят так же, как красноярцы, не по повышенным тарифам.

Из негативного в вопросе реформы хочу отметить, что мы не смогли вложить планируемые деньги в инфраструктуру по утилизации мусора в связи с пандемией. Из-за коронавируса край не получил 200 млн рублей на создание контейнерных площадок и приобретение оборудования.

Что касается института региональных операторов, то в крае ситуация достаточно стабильна. У нас были случаи лишения компаний этого статуса, но сейчас всё в норме, операторы работают в каждой из 14 зон на территории края. Указ президента мы выполнили.

— **Строительство полигонов, судя по постоянному обсуждению этой темы в СМИ и соцсетях, является проблемой не только на Севере? Как она решается властью?**

— Это вообще общероссийская проблема. Практически вся земля рядом с крупными городами либо застроена, либо находится в частной собственности. Владельцы скупали её в надежде, что, когда города будут расти, земли можно будет продавать по более высокой цене. А территории рядом с посёлками часто являются землями лесного фонда, и их перевод в другие категории затратен и долог, это минимум 2-3 года. Да, такая работа ведётся, но с начала реформы решить эти вопросы ещё не успели. Нами подготовлены предложения по изъятию земель, есть и законодательные механизмы этого, например, при строительстве дорог. Но в перечне объектов, под которые можно изымать землю, нет объектов инфраструктуры по обращению с ТКО. Здесь мы находимся в своего рода тупике. Поэтому у Красноярска пока нет и мусоросортировочного завода. Это большая тема для города.

— **А мощности действующих полигонов хватает?**

— У нас сегодня рядом с Красноярском работает крупный полигон АО «Автоспецбаза». Это предприятие со 100% акций в собственности края. Также действует полигон на правом берегу, рядом с Шинным кладбищем, в карьере кирпичного завода. Но он практически заполнен и подлежит рекультивации. При этом с 2008 года захоронение ТБО в пределах города запрещено. Поэтому идут судебные процессы, которые инициированы как администрацией, так и Росприроднадзором.

Полигон «Автоспецбазы» тоже почти заполнен, осталось примерно 2 года. Компания завершает разработку проекта реконструкции, который в этом году должен быть представлен на госэкспертизу. Планируется, что реконструкция начнётся в 2022 году, а с 2023 года отходы будет принимать обновлённый полигон.

Естественно, что свои полигоны есть вблизи всех крупных городов края: Ачинска, Минусинска, Канска. Планируется их строительство в Назарове, Курагине, Мотыгине. В Богучанах такой объект проходит экспертизу. Все эти данные есть на территориальной схеме, и потенциальный инвестор может сделать свои расчёты, прийти и предложить нам концессию или другие варианты.

Но, к сожалению, бизнес неохотно идёт в эту сферу.

— **Почему?**

— Реформы недостаточно, нужна экономическая выгода. Есть такое понятие, как расширенная ответственность производителей товаров и упаковки.

○ ○ ○ ○ ○
На сегодня норматив утилизации по разным видам сырья — таким как бумага, стекло, батарейки, бытовая техника, упаковка, бутылки, — это 10-15 %.

Саму идею взяли за рубежом, но её воплощение ограничено. Судите сами, производитель батареек отвечает за утилизацию только 5 %, и он в конце года должен представить в контролирующие органы информацию об утилизации этих 5 %. Но только при требовании в 100 % можно достичь того же эффекта, что и в Европе. Будь у нас обязанность утилизировать такие отходы на 100 %, весь малый бизнес уже был бы задействован, стало бы выгодно собирать бутылки, батарейки, другие фракции, получая от производителей деньги. Сейчас же этот мусор просто идёт на полигон. Когда изменения по объёмам утилизации произойдут, это даст реформе новый импульс.

Кстати, такие предложения должны были воплотиться в жизнь ещё до начала 2021 года, но тут тоже внёс свои коррективы коронавирус.

— **Какой процент мусора сегодня в крае идёт в переработку?**

— Пока небольшой. Но у нас работает, например, уже упомянутый Дивногорский завод полимерных изделий, который делает из пластиковых отходов комплектующие для ЖКХ. Это уникальное предприятие, аналогов которому нет в России, построенное полностью на частные инвестиции. Есть также Красноярская бумажная мануфактура, Красноярский завод резиновой крошки. Почти весь пластик и бумага идут в переработку, причём утилизацией занимаются и сами региональные операторы. Возят отходы и в другие города, например, резиновую крошку — в Екатеринбург, картон — в Кемерово.

— **Будет ли всё же в Красноярске строиться большой современный мусоросортировочный завод?**

— Сейчас рассматриваются варианты земельных участков, проверяются экономические параметры, нагрузка на тариф. Есть уже и инвестор. Сортировка должна быть в любом случае. Но даже если сейчас подписать концессию, то строительство займёт как минимум 2-3 года.

— **Тем более что проект сначала должен пройти через слушания, а у нас с этим большие сложности.**

— Да, именно.

«
Органы местного самоуправления испытывают трудности даже с размещением контейнерных площадок. Никто не хочет, чтобы такие объекты появлялись на их улицах.
»

Кроме того, население выступает резко против полигонов, которые планируется расположить даже вдали от жилья. Например, напротив полигона «Автоспецбазы» в районе бывшего экскваторного завода. Там удобное расположение,

по «Автоспецбазе» не было ни одной жалобы, земли всё равно нарушены, а по генплану там должен размещаться промышленный объект. Однако люди встретили это известие в штыки. Население особенно легко «заряжается» в период выборов — такую тему удобно использовать в выборных интересах.

Тем не менее с жителями необходимо проводить информационную работу. Инвестор должен объяснять, убеждать население. Жителей провоцирует недостаток информации, а выступления против строительства полигонов — это шаг отчаяния. В любом случае города не живут без промышленности, хотя любой промышленный объект является источником негативного воздействия. Но он может влиять на тот же воздух меньше, чем, например, автомобили, которые люди зимой прогревают во дворе. Владельцы не глушат свои машины, не говорят, что от этого плохо дышать, — это же их собственность.

— **Как вы думаете, готовы ли жители Красноярского края к ответственному сбору мусора, к тому, чтобы дома собирать отходы в три-пять разных ёмкостей, как в Европе?**

— Три-пять? В Италии, например, 11 разных контейнеров и правила, когда, что и в какое время кидать. Вообще же в стране предусмотрены большие штрафы за нарушение правил сбора мусора. Так же начинали приучать население и в Германии.

Я думаю, что красноярцы в основном готовы к раздельному сбору мусора. Сейчас воспитание экологической сознательности начали с детского сада, Минобр разрабатывает рекомендации для школ. Дети, как моя внучка, например, собирают пробочки. Образовательная работа сегодня ведётся большая. Сами регоператоры идут в школы, на «Ютубе» размещаются ролики. В Красноярске есть сайты, где указаны места приёма вторсырья, бутылок, пластика с пояснениями и всей необходимой информацией. Естественно, в один день изменить отношение людей к выбрасыванию мусора не получится, но постепенно мы придём к цивилизованной практике.

— **Есть ли в крае институт общественных инспекторов по мусорной проблеме?**

— Да, Минэкологии активно развивает институт общественных экологических инспекторов. Проводятся обучающие семинары-лектории. Участников знакомят с законодательством в области атмосферного воздуха, водных и земельных отношений. Активистам-экологам объясняют, как правильно фиксировать нарушения природоохранного законодательства и заполнять документы.

По окончании семинара слушатели проходят экзамен, и те, кто успешно сдал его, получают специальные удостоверения. Волонтёр приобретает статус экологического инспектора. Это даёт ему право составлять протокол нарушения и направлять документы в Минэкологии края. На сегодня такое удостоверение получили более 100 человек.

«
Стать экологическим инспектором может любой желающий в возрасте от 18 лет. Для этого достаточно заполнить заявление и подать документы в наше министерство.
»

— **Игорь Викторович, в завершение беседы: какие страны являются для вас примером в вопросе работы с мусором?**

— Да возьмите любую западную страну. Так же и в Японии, и в Америке. В Вене, например, всех водят на экскурсию на завод, расположенный в центре города. Там сжигают отходы, но из трубы выходит чистый дым. Конечно, власти города вкладывают большие средства в решение вопроса. В каждой стране свои национальные особенности работы в этом направлении, и нам надо брать их лучший опыт и внедрять у себя.

— **Есть ли у вас мечта как у одного из ответственных за мусорную реформу в крае?**

— Вернёмся к началу разговора: мечтаю создать цивилизованную систему обращения с отходами на Севере. Это и мечта, и цель. Надеюсь, что решение для самых удалённых уголков края будет найдено в обозримом будущем.



Текст _ Галина ДМИТРИЕВА

Раны Земли: ВЗГЛЯД ИЗ КОСМОСА НА ОТКРЫТЫЕ ГОРНЫЕ РАБОТЫ

Добыча каждого миллиона тонн угля открытым способом нарушает (в зависимости от условий конкретного месторождения) от 2,6 до 43 гектаров земной поверхности. В России открытым способом в год добывается более трёхсот миллионов тонн угля. И это только угля. Насколько серьёзные раны, наносимые горнодобывающей промышленностью, хорошо видно из космоса. О технологиях космического мониторинга и рекультивации нарушенных горными работами земель рассказывает заслуженный эколог РФ, горный инженер, доктор технических наук, профессор Игорь Владимирович ЗЕНЬКОВ.



— В России открытым способом ведётся добыча угля, железной руды, алмазов, руд цветных металлов. Есть щебёночные карьеры и карьеры таких нерудных полезных ископаемых, как цементное сырьё, флюсовое сырьё для металлургии, кварцевое сырьё, строительные пески. Всего на территории России работает более 400 карьеров с годовой производительностью по горной массе от 1 до 110 млн т.

По нашим данным, суммарная площадь нарушенных горнодобывающими предприятиями земель составляет **300 000 га**. Так что у нас есть за чем следить из космоса и где рекультивировать.

Дистанционным зондированием нарушенных земель мы с коллегами из Сибирского федерального университета занялись лет восемь назад. По снимкам из космоса изучали экологическое состояние угольных разрезов и рудных карьеров во всех климатических зонах России, начиная с Севера (Норильск, Кольский полуостров, Мурманская область, Якутия) и заканчивая Приморским и Краснодарским краями.

Под каждый пояс нами были разработаны технологии рекультивации и восстановления нарушенных земель. Что такое рекультивация и зачем она нужна? Дело в том, что в результате разработки месторождений открытым способом

остаются карьерные выработки, породные отвалы, куда свозится вскрыша, возникают угольные шламонакопители, хранилища отходов переработки руды чёрных и цветных металлов, кимберлитовой руды. Понятно, что ничего хорошего в этом нет. Чтобы не страдала экология, всё это должно быть полностью покрыто растительностью. Там должны расти деревья, кустарники, жить птицы и прочая живность.

В идеале со временем нарушенные земли должны приблизиться к природным ландшафтам. И это вполне возможно. Так происходит в Европе, Америке, Австралии. О Южной Африке умолчу: там, где добывают уголь, у них просто полнейший апокалипсис. А вот в Германии, Чехии и вообще в Европе уже через двадцать лет не отличить нарушенный ландшафт от природного. В Штатах тоже довольно высока культура освоения нарушенных земель. Например, в Вирджинии, Оклахоме и ещё в ряде штатов на востоке. Там местами на породных отвалах угольных разрезов уже коттеджные посёлки стоят. Сегодня и в Китае о рекультивации стали задумываться. Из космоса уже получено тому подтверждение.

— А как собирается информация для анализа? И насколько она достоверна?

— Информация по космическим снимкам абсолютно достоверна. Подделать её невозможно. Все проводимые в мире горные работы из космоса как на ладони. Например, в Колумбии есть шесть крупных угольных разрезов. В мае-июне

2020 года смотрю снимки — три разреза работают, а три стоят. Оборудование находится на поверхности, а не в карьере. Экскаваторы все выведены, чтобы их оползнями не засыпало. Буровые станки стоят рядом. Скорее всего, это связано с пандемией и снижением спроса на уголь в мировой экономике. Сейчас во всём мире идёт массовый отказ от угольной генерации, а потому падают объёмы потребления. Австралия и Южная Африка очень просели по добыче угля. Австралия добывала в год порядка 700 миллионов тонн. В нескольких портах загружались сухогрузы. А сейчас по снимкам видно, что каждый второй угольный разрез стоит, заполненный водой, чтобы не горел уголь.

Конечно, для непосвящённого снимки из космоса мало что могут сказать, но для специалиста, умеющего их читать, там всё понятно. И это, конечно, касается не только добычи полезных ископаемых. Возьмите, например, так называемое хлопковое дело ещё при Советском Союзе. Во многом именно снимки из космоса тогда помогли. Когда умножили заявленную урожайность с гектара на количество реально засеянных хлопком гектаров, а это было видно из космоса, получилось много больше того, что сдавалось государству. Можно сказать, караванами хлопок отправляли в Афганистан и далее. Выручка, понятно, шла не государству.

Где берём снимки? Существуют открытые информационные ресурсы. В частности, мы исполь-



зуюм снимки, сделанные со спутников программы Landsat. Надо сказать, что за годы действия этой программы, а ей уже лет сорок, накоплены целые архивы таких снимков. Так что есть с чем сравнивать сегодняшнюю ситуацию. Зная границы природных отвалов на том или ином разрабатываемом открытом способом месторождении, можно отслеживать, что в этих границах со временем происходит. Либо там лес поднялся, либо кустарники, либо трава, или вообще поверхность ничем не зарастает. Такое бывает.

— А почему не зарастает?

— Есть так называемые сульфидсодержащие горные породы. При взаимодействии с водой там образуются кислотные соединения. На таких грунтах расти ничего не может. Их надо обязательно закрывать. Например, на Урале есть разрабатываемые открытым способом медно-колчеданные месторождения, на которых отвалы зачастую стоят совершенно пустые. Даже трава не растёт. Долго оставался пустым внешний породный отвал на подобном Норильском месторождении в Оренбургской области. По снимкам из космоса за несколько лет было видно, что только когда появилась чёрная поверхность, то есть когда отвал покрыли почвой, появился и растительный покров.

Вообще, сравнительный анализ восстановления растительности на нарушенных землях конкретных месторождений показал, что низкие темпы самовосстановления растительного покрова в одинаковой степени объясняются как практически полным отсутствием специальных работ по рекультивации, так и химическим составом вскрышных пород. Где рекультивация проводится грамотно, восстановлению растительного сообщества сульфидсодержащие горные породы не мешают.

К сожалению, положительных примеров не так много, как хотелось бы. А вот отрицательных достаточно. Например, на таких медно-цинковых месторождениях Южного Урала, как Учалинское, Западно-Озёрное, Сибайское, Камаганское, Юбилейное, Михеевское, общая площадь нарушенных земель достигает 3251 га. Из них только на 232,5 га есть растительный покров. При той скорости его восстановления, которая фиксируется из космоса, полное восстановление растительной экосистемы на этой территории произойдёт лет через сто и более.

— Игорь Владимирович, а как обстоят дела с нашими угольными разрезами? Они-то, надеюсь, не такие жёсткие в смысле химического состава вскрышных пород?

— Во вскрыше наших угольных разрезов нет ничего страшного. Например, в них нет тяжёлых элементов. Почвенные исследования мы проводили совместно со станцией агрохимической службы «Солянская», которая находится в селе Новая Солянка Рыбинского района. Мы вообще много с ними работали — брали образцы почв породных отвалов с Бородинского и Переясловского разрезов, с Канского, Абанского. Там всё нормально, абсолютно чистые почвы.

— Это значит, что они могут зарастать сами, без вмешательства человека, и не пылить?

— Зарастание зависит от того, что выложено на поверхности отвала. Если это такие четвертичные породы, как глины, суглинки, песок, то на них зарастание идёт достаточно интенсивно. Но разрезы не всегда выдерживают регламент. Случается, что почвенный слой попадает в отвал и там захоранивается. И надо понимать, что когда отсыплются отвалы, идёт и зачистка угля. В этом случае отдельные участки до двадцати лет могут стоять пустыми. И, как следствие, пылить. Но там, где делается рекультивация, результаты хорошие. Например, СУЭК на трёх разрезах восстановил порядка 800 гектаров леса на Берёзовском, Назаровском, Бородинском разрезах. Это серьёзные показатели.

И всё же я считаю, что на первом месте в этом деле стоит «ВостСибУголь» в Иркутской области, где многое делается для восстановления и сохранения биоразнообразия. Там понимают, что эту задачу в значимые для жизни одного поколения сроки без рекультивации нарушенных земель решить невозможно. А вот у других наших ближайших соседей местами дела обстоят совсем плохо. Например, по космическим снимкам видно, что в Новосибирской области в Горловском угольном бассейне рекультивацией вообще никто не занимается.

— И это несмотря на то, что «сверху видно всё». Вообще, мониторинг из космоса как-то отразился на деятельности хозяйствующих субъектов? Или они так и думают, что их не видно?

— А чего им бояться? Законодательство у нас в этой области слабое. Не будет преувеличением сказать, что оно вообще не работает. Конечно, какие-то штрафы есть. Но их величина такова, что и для физического лица среднего достатка не будет катастрофой. Что же говорить о лице юридическом, тем более таком, как угольный разрез или карьер по добыче руды. Штрафы, которые на них накладывают, можно из года в год платить и не замечать этого. На рекультивацию же придётся потратить в десятки и сотни раз больше. Хотя для таких предприятий и эти суммы не проблема. Два-три миллиона для них просто копейки. Но и этого не хотят тратить.

Думаю, здесь должен быть другой подход. Например, если есть норматив на рекультивацию, при выполнении которого ты должен потратить тысяч сто или двести на гектар, но ты рекультивацию не делаешь, то заплатишь раза в три больше. Вот тогда эти хозяйствующие субъекты подумали бы. А сегодня ситуация такова, что мне как горному инженеру и экологу-прикладнику приходится признать: зачастую никакой экологической культуры в области открытой разработки полезных ископаемых у нас нет.

— Тем не менее рекультивация нарушенных земель, пусть и не в требуемых масштабах, но всё же ведётся. Как эти земли в дальнейшем используются? Для сельского хозяйства они годятся?

— Под сельскохозяйственные угодья породные отвалы рекультивировать бесполезно. К этому выводу и на Западе уже пришли. Дело в том, что на отвалах могут встречаться и камни, и негабаритные полускальники. Какой фермер захочет рисковать своей техникой? Вот у нас на Бородинском разрезе рекультивировали 700 га под сельхозугодья, а фермеров они не заинтересовали. Так что сегодня эти поля зарастают травами, кустарником и деревьями. Вообще, лесопосадки — это лучшее, на мой взгляд, использование рекультивированных отвалов. Особо здесь надо сказать о сосне. Это любимое всеми нами дерево как нельзя лучше подходит для нарушенных земель, так как хорошо приспосабливается к различным условиям. Сосна может расти на бедных каменистых почвах и даже на скалах. Но может переносить и переувлажнение. Прекрасное во всех отношениях дерево.

«Кстати, на отвалах хорошо разрастается облепиха. Специалисты Института леса, помню, предлагали там организовать промышленный сбор ягоды. Они исследовали состав ягоды с отвалов и ничего вредного не обнаружили. Вообще качество оказалось хорошим.»

Но все знают, что такое облепиха. Если там растёт пять гектаров, то ты только по краям можешь ходить, а глубже не зайдёшь. Ну, если только в стальных латах. Для промышленного сбора нужны промышленные посадки, а не природная стихия.

Возможно, у облепихи и есть перспективы. Но об этом я судить не берусь. Мы работаем над технологиями горнотехнической рекультивации, а биологическая рекультивация — это уже тема других специалистов. Задача горнотехнической рекультивации — грамотно подготовить для них поверхность: выдержать необходимый угол откоса, отсыпать должным образом почву, обеспечить сток ливневых и талых вод, которые могут провоцировать появление оврагов и возникновение эрозии.

— Игорь Владимирович, судя по количеству публикаций, ваш коллектив работает много и продуктивно. Что-то новое было внесено в технологии горнотехнической рекультивации за эти годы?

— Да, работа проделана большая. И с публикациями всё в порядке. Вот посмотрите тематический номер ежемесячного научно-технического журнала «Экология и промышленность России» за этот год. Он посвящён экологии горной промышленности Урала. Этому серьёзному изданию уже 25 лет. Из них пятнадцать я с ним сотрудничаю. Это уже наш одиннадцатый тематический номер. В последнем номере у меня с коллегами шесть статей. В них по результатам космического

мониторинга дан анализ состояния нарушенных земель Уральских регионов и предложены технологические решения по угольным разрезам, железорудным, никелевым, медно-цинковым карьерам и золотодобывающим рудникам. Дан и общий анализ экологии нарушенных земель Урала, сделанный на основе космических технологий дистанционного зондирования Земли.

Если говорить о ситуации в нашем крае, то в июне и сентябре выйдут статьи в федеральном журнале «Уголь». Они посвящены восстановлению леса на нарушенных землях Красноярского края и Иркутской области.

Или вот наш фундаментальный труд «Горнодобывающая промышленность России из космоса» в семи томах, вышедший в 2017-2020 гг. Каждый том посвящён отдельному дивизиону горнодобывающей промышленности. В этом многоотомнике впервые в мировой практике применения технологий дистанционного зондирования территорий мы показали, каким образом и за счёт чего можно выполнить оценку экологии нарушенных земель горнодобывающей промышленностью такого государства, как Россия, площадь которого составляет более 17 млн км².

Если говорить об эффективности технологий горнотехнической рекультивации земель, предлагаемых в публикациях, то её тоже можно отслеживать из космоса. По снимкам видно, какие изменения в соответствии с нашими предложениями происходят в расстановке техники, в организации работ. Взять ту же технологию шахматного расположения складов почвенного слоя. Начало ей было положено ещё в моей докторской. В чём суть? Известно, что почвенный слой изменчив. Если при помощи мелких шпуров изучить закономерности изменений почвенного слоя на конкретном участке и потом заложить их в технологию, по которой должен действовать бульдозер, то при съёме почвенного слоя будет подсекается меньший объём глины, резко уменьшающий количество гумуса в почве, которая будет наноситься на поверхность отвалов.

Надо сказать, что это получило дальнейшее развитие в диссертации Елены Васильевны КИРЮШИНОЙ, предложившей располагать эти временные склады почвенного слоя, если говорить упрощённо, в шахматном порядке. Не буду углубляться в технологические подробности, скажу только, что при использовании этой технологии идёт не только улучшение показателей почвенного слоя, но и значительное снижение затрат.

В настоящее время мы практически завершили создание цифровой технологической платформы горнодобывающей промышленности. В неё войдёт и логистика, и объёмы полезного ископаемого, и технологические возможности горно-транспортного оборудования. Продолжим заниматься мониторингом проблемных субполярных территорий.

В заключение надо сказать, что все исследования с использованием ресурсов дистанционного зондирования Земли выполняются нами в полном соответствии с нормативными документами РФ в области космической деятельности на период до 2030 года.

К сказанному будет уместно добавить информацию о Горловском угольном бассейне, упомянутом профессором. Сложившаяся там экологическая обстановка настолько серьёзна, что уже привела к социальной напряжённости. В результате в декабре прошлого года губернатор Новосибирской области Андрей ТРАВНИКОВ на пресс-конференции заявил, что в ближайшие десятилетия расширять добычу угля в области нецелесообразно. И высказался против появления нового разреза «Богатырь» в Искитимском районе, обьявив, что позиция по этому вопросу не изменится, пока угольщики не выполнят взятые на себя ранее обязательства.

Среди этих обязательств помимо строительства железнодорожной ветки для перевозки угля есть и рекультивация уже отработанных участков. Ею в Горловском бассейне, как сказал наш собеседник, вообще никто не занимается. И это вдвойне цинично. Ведь угли там добываются далеко не самые дешёвые. Это антрациты высокого качества. Понятно, что борьба за дальнейшую разработку такого месторождения будет жёсткой. Чем закончится противостояние, покажет время. Ясно одно — ран своей земле мы нанесли достаточно. Пора, наконец, подумать и о лечении.

Текст _ Софья АНДРЕЕВА

Чем коварна мерзлота?



Для чего замораживают дороги? Почему дома на Севере «повисли» над землёй? Как из бани получился колодец? То, что кажется чудесами человеку, далёкому от точных наук, эти люди объясняют с помощью законов физики.

О том, как можно использовать опыт Красноярского края, знания специалистов при возведении и эксплуатации самых разных объектов в условиях вечной мерзлоты, рассказали Вадим СЕРВАТИНСКИЙ, заведующий кафедрой автомобильных дорог и городских сооружений, и Рашит НАЗИРОВ, заведующий кафедрой проектирования зданий и экспертизы недвижимости Инженерно-строительного института СФУ.

В.С.: Дорога — это самый сложный комплекс инженерных сооружений, который предназначен для пропуска транспортных потоков с расчётными скоростями и нагрузками безопасно, комфортно и в установленные сроки. Эти условия обязательно нужно обеспечить. Первое ДТП в России произошло в 1901 году. Сейчас аварийность на дорогах вышла на уровень национальной трагедии. В среднем под колёсами погибают 35 тысяч человек в год. На этот показатель влияет и качество наших трасс.

В нашем крае дорог немного, если разделить их на всю площадь региона. Но суммарно и не мало. Это примерно 14 тысяч километров краевых дорог с твёрдым покрытием, чуть более двух тысяч километров федеральных, порядка 14 тысяч километров муниципальных. Ещё 10 тысяч километров сельскохозяйственных, 6 — 8 тысяч промышленных, около 14 тысяч временных — зимников, лесовозных.

Когда мы путешествуем по территории нашего края с юга на север, минуем несколько климатических зон: горнотаёжные леса, лесостепи и степи, тайгу, тундру. Везде свои грунтовые условия, которые необходимо учесть, чтобы дорога «работала». Нужно учитывать и то, что современные транспортные средства тяжёлые по весу, и их общее количество велико. При этом пассажиров и грузы нужно доставить в целостности и сохранности, в пути им должно быть комфортно.

Правильность размещения дороги на поверхности начинается с технологии проектирования. Нужно правильно заложить её, обеспечить поверхностный сток. Потому что вода (фактор, который несёт теплоту) разрушает грунт.

На Севере добавляется ещё одно сложное условие — грунты, которые круглый год находятся при отрицательных температурах. Если они находятся в таких условиях до пяти лет, их называют многолетними мёрзлыми грунтами, свыше пяти лет — вечной мерзлотой.

— В чём сложность строительства дорог в таких условиях?



Р. Назиров

В.С.: Необходимо обеспечить стабильные температурный и механический режимы работы грунтового основания. Это не так просто.

Как известно, вода — нестабильная субстанция. В мёрзлом грунте она находится в твёрдом состоянии. Мы не должны допустить оттаивания этого льда, иначе произойдёт переувлажнение грунта. Он станет текучим, под собственным весом потеряет несущую способность. При этом сток воды в сторону невозможен, потому что кругом — мёрзлый грунт. Получится так: вода наберёт большое количество теплоты, поскольку является самой теплоёмкой субстанцией на Земле. Потом эту теплоту начнёт отдавать. Как следствие — произойдёт оттаивание основания дороги и прилегающей территории, разрушение грунта.

— Лёд начинает таять, потому что автомобили, двигаясь, нагревают дорогу?

В.С.: Нет. Потому что мы нарушили поверхностный слой. Когда строим дорогу, где-то делаем насыпь, где-то сравниваем горы и овраги — вмешиваемся в поверхность земли.

Приведу аналогию. Поцарапал руку, через день-другой ранка затянется. Если поместить руку в солёную воду, процесс произойдёт быстрее. Но если будут воздействовать неблагоприятные условия, ранка начнёт гнить, заживать дольше.



В. Серватинский

Дорога — как наш организм. Нарушили кожный покров земли, присоединились неблагоприятные условия, как результат — регенерационный процесс может затянуться. Некоторые геологические процессы тянутся десятками тысяч лет. Мерзлота тем и коварна: тундра залечится, но сменится не одно поколение, прежде чем всё вернется в исходное состояние.

Почему мерзлота на Севере — вечная? Потому что тепло не проникает глубоко внутрь. Грунт оттаивает только сверху, и снова приходит зима. Почему не протаивает глубже? Поверхностный слой этого грунта — мохоторфовый, а водоудерживающая способность мха — 800 процентов. То есть он удерживает в себе воды в восемь раз больше собственного веса.

Получается, что вода поглощает тепло, нагревается, но куда не уходит. Мох удерживает её. А потом лето заканчивается. Но если слой мха нарушить, этого теплового затвора не будет. И грунт начнёт прогреваться быстро и глубоко. Поэтому при возведении дорог на Севере нужно учитывать множество моментов, начиная от проектирования и завершая материалами и технологиями строительства.

— Как сделать, чтобы дорога не нагревалась?

В.С.: Необходимо поднять верх-

нюю границу мерзлоты — сделать мёрзлой саму насыпь. Существует много способов искусственного сохранения дороги в мёрзлом состоянии. Ещё в 50-е годы прошлого века инженер ГАПЕЕВ предложил один из них. Он сделал сдвоенный цилиндр, внутри которого происходила циркуляция керосина. Тёплый керосин находился наверху, внизу он остывал. Когда температура грунта на поверхности становилась холоднее, тёплый керосин уходил вниз. Там снова остывал. Происходило постоянное перемешивание, холод накапливался внизу. Эти цилиндры помещали в дорогу для её охлаждения.

Р.Н.: Современные аналоги этой конструкции — термосифоны. Они и сейчас применяются при строительстве железнодорожных и автомобильных дорог.

— Какие материалы сегодня нужно использовать при строительстве дорог на Севере?

В.С.: Материалы должны быть одновременно гидро- и теплоизоляционными и очень прочными, хорошо нести нагрузку. Совместить эти качества непросто. Например, бетон хорошо несёт нагрузку, но при этом отлично передаёт тепло. В свою очередь, теплоизоляционный материал, как правило, пористый по структуре. Он предотвращает тепловые потоки, но нагрузку не несёт.

Современные материалы — композиционные, объединяющие несколько составляющих, как правило, углепластиков. Получается некий сэндвич из пластических масс — прочный, лёгкий и теплоизоляционный.

— В нашем крае есть дороги из таких сэндвичей?

В.С.: Дорог, полностью выполненных из таких материалов, пока нет. Это дорого. Но Западная Сибирь практически вся покрыта ими. Плиты из такой массы объединяются в мобильное дорожное покрытие. Так строятся трассы по тундре. Тяжёлая техника идёт по ним, не нарушая поверхностного покрова.

Сейчас «Ванкор» планирует уходить на шельф, осваивать Арктику. Так что такие дороги появятся



и у нас. Но и традиционные технологии не стоит сбрасывать со счетов. Например, каменные материалы хорошо показали себя в условиях вечной мерзлоты.

Пока у нас на Севере дороги фактически построены только в районе Норильского промышленного комплекса. Чтобы не произошло их протаивания, введены теплоизоляционные слои. Кстати, самый простой и дешёвый — обычные опилки. Их использовали для этих целей ещё в допетровские времена. В Архангельской губернии находят дороги, которые строили с применением опилок. Их укладывали и заливали водой, тогда древесина не гниёт, хорошо работает как теплоизолятор, при уплотнении несёт нагрузку. Сейчас вместо опилок используются современные нетканые синтетические материалы.

— **А цена таких материалов высока?**

В.С.: Да. Но в 2019 году вышла новая инструкция по проектированию дорог. В этом документе, наконец, стали рассматривать возможность использования местных строительных материалов. Как правило, они включают органические остатки — торфы, гумус.

— **Стоимость строительства дороги на Севере включает не только расходы на материалы, но и на их доставку?**

В.С.: Совершенно верно. Знаете, сколько стоит километр дороги? Когда проводили реконструкцию обхода Санкт-Петербурга, один километр обошёлся примерно в 280 миллионов рублей. И это были не условия тундры.

Р.Н.: Стоимость дороги включает не только расходы на проектирование и строительство, но и на её эксплуатацию. Любая ошибка, изменение климата — снова нужны вложения на ремонт. Не зря у дорожников есть понятие — «золотой километр». Кроме того, и к автомобильной, и к железной дороге предъявляются жёсткие требования. Поэтому их строительство и реконструкция такие дорогие.

В.С.: Как пример давайте возьмём дорогу Красноярск — Северо-Енисейск. Чтобы добраться до Стрелки, а это порядка 300 километров, сейчас нужно примерно три часа. Но следующие 300 километров пути занимают около десяти часов, и не каждый автомобиль там проедет. Одно из требований при строительстве дороги — обеспечить поперечный уклон, чтобы машина была устойчивой. А на этом участке пути то и дело встречаются перевернувшиеся автомобили. Где-то машина не может вехать в горку.

— **Потому что дорогу неправильно спроектировали и построили?**

В.С.: Нет. Потому что там сложные природные условия. Вообще дорожное мерзлотоведение ведёт историю с 1938 года, когда пришли на станцию Сковородино и начали строительство, не зная этой закономерности. Курьёзный случай описан в учебниках: там построили баню, а через некоторое время, проломив пол, в баню хлынул поток ледяной воды, выбило окна. И до весны ей пользовались как колодезем. Так произошло, потому что протаял слой мерзлоты, а межмерзлотная вода дала такой напор. Конечно, с тех пор строить научились. Шишки набивали, меняли материалы, технологии строительства.

— **Сотрудники университета участвуют в разработке новых технологий?**

В.С.: Пока нет, но очень хотим. Мы участвуем в диагностике, обследовании, проектировании,

экспертном обследовании дорог — когда они подвергаются неправильному воздействию. По поручению правительства Норильска планируем заниматься оценкой неравномерных просадок дорог. Ведь чтобы обеспечить скорость движения потока, дорога должна быть ровной. Сложнейшая задача — смоделировать ситуацию, чтобы понять, как идут теплопотоки, где находятся границы промерзания и оттаивания грунта, а затем рассчитать, какой толщины должно быть полотно, какой высоты насыпь, каким должен быть сток, чтобы мерзлота не уходила вниз, а по возможности даже поднималась вверх.

Р.Н.: Сегодня действует государственная программа, касающаяся социально-экономического развития северных регионов. Принята и краевая программа «Сохранение и развитие традиционного образа жизни и хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов». Так что Север не заброшен, у него громадный потенциал.

У России большой опыт в плане строительства на Севере. Показательный пример: плавильные печи «Норникеля», которые фактически стоят на вечной мерзлоте, раскалены до 1500, 2000 градусов. а с грунтом ничего не происходит! Представляете, какие технологии были уже тогда! Есть практика строительства жилых зданий. Да, сейчас они начинают деформироваться, но ведь простояли столько лет.

Этот опыт нужно изучать, мало в каких странах найдутся подобные сооружения. Ведь в основном на северных территориях работают вахтовым методом. В Норильске же люди живут постоянно. Но, скорее всего, в перспективе не многие останутся там. Понятно, что родители не хотят, чтобы дети по полгода солнца не видели.

— **А почему дома стали разрушаться?**

Р.Н.: Во многом потому, что у жителей нет понимания, как правильно эксплуатировать эти дома с учётом климатических особенностей. Иными словами — влияет субъективный фактор.

Почему дома стоят на сваях, и между полом первого этажа и поверхностью земли есть промежуток? Дело в том, что коэффициент теплопроводности бетона гораздо больше, чем у воды и льда. Поэтому зимой бетонные сваи являются источниками холода, источниками приобретения устойчивости зданий. На поверхности минус сорок, и эти минус сорок подаются вниз.

Летом всё наоборот. Сваи передают тепло. Задача как раз в том, чтобы оградить грунт под домами от тепла. Например, это можно сделать так: с наступлением положительных температур оградить пространство под домами щитами. Тогда меньше тепла поступает вниз, что способствует устойчивости зданий.

Но из-за того, что пол первого этажа всегда холодный, чтобы утеплить квартиры, жители стали закрывать это пространство щитами и зимой. Некоторые построили там гаражи, кладовки. В результате грунт под домами стал таять, и началась деформация зданий.

— **Много ли сегодня вузов, которые готовят специалистов для работы в условиях Севера? Насколько популярно это направление?**

Р.Н.: Около 30 вузов страны занимаются обучением специалистов для работы в северных и арктических территориях, это сотни учебных программ. И только шесть из этих учебных заведений находятся в условиях вечной мерзлоты!

У нас в СФУ не так давно создан Институт Севера и Арктики. Сейчас его деятельность направлена на реализацию гуманитарного проекта, который принят на краевом уровне и соответствует государственному.

В.С.: Надеемся, что гуманитарное направление — это только первый шаг. А второй сделают в нашу сторону. Потому что перспективы в сфере строительства на Севере колоссальны.

Р.Н.: Если говорить о технических вещах и посмотреть примеры других вузов, занимающихся этой темой, увидим, что они работают в рамках специализированных лабораторий. Там параллельно ведут и процесс обучения, и научную работу, и практическую. У нас пока такая деятельность разбросана по разным институтам. Но ведь можно объединиться в рамках такой специализированной лаборатории. И обучать студентов комплексно.

Кроме того, повторю, у нас накоплен большой опыт, который можно изучать и использовать на практике. Можно даже прогноз рассчитывать — что будет с грунтом на том или ином месте через определённое время. Ведь опасна не сама мерзлота, а цикличность — от минуса к плюсу, от плюса к минусу. Эти циклы и расшатывают грунт.

Сегодня рассчитать можно что угодно, но требуется хорошее оборудование, современные вычислительные комплексы. Необходимо проводить эксперименты, накапливать опыт. Мы считаем, что лучшим вариантом было бы создание специализированной лаборатории, но для этого нужно надлежащее финансирование.

Энергетики, нефтяники, строители — в нашем вузе готовят специалистов разных направлений для Севера. Но они разрозненны. Лаборатория объединила бы их. И наука делается в лабораториях, оснащённых качественным оборудованием для экспериментов. Если мы хотим идти на Север серьёзно, используя современные технологии, нам нужна такая структура.

В.С.: Допустим, дороги нужно не только уметь строить, но и содержать. Ущерб от их разрушения — не только стоимость самого участка пути. Показательный пример: негабаритный автомобиль задел ферму моста через Ману по дороге в Дивногорск, и мост сложился. Это было в 90-х. Сейчас можно проехать через Зелёное, и то сделал крюк. А тогда — только через Ачинск. Перепробегали получились катастрофические. Общий ущерб — не только стоимость ремонта моста, но и простой в заторе, убытки от недоставленных вовремя грузов, пассажиров и так далее.

В последние годы активизировалась сейсмика, ею тоже нужно заниматься. А на мерзлоте такие сейсмолотчки — вовсе катастрофа.

Р.Н.: Приступая к строительству в условиях Севера, нужно предусмотреть многое.

Например, не так давно я готовил доказательство для одной организации, что расстояние между сваями достаточное, чтобы не было растепления грунта. Моделировал две ситуации: под сваями и на обычном участке грунта. Промежуток расчётов был на десять лет.

Получил интересную картину. Поскольку изменчивость температуры из года в год не повторяется, увидел, как формируется блуждающий слой мерзлого грунта. Один-два года он формируется, потом протаивает. Это тоже нужно учитывать при строительстве.

Когда слой грунта покрыт мхом, теплофизические параметры грун-

тового основания насыпи одни. Если нарушим этот покров, всё превратится в овраг. И этот процесс будет прогрессировать не один десяток лет. Нарушили тундру — получили громадный овраг.

«
Уже доказано, что льдов на побережье Северного Ледовитого океана становится всё меньше. Значит, и под землёй происходит то же самое: зона нестабильности образования ледовых линз, которая способствует пучению грунта, перемещается. Это нужно учитывать, и не стоит всё-таки жить на Севере постоянно.»

— **То есть будущее на Севере за вахтовым методом работы?**

Р.Н.: Скорее всего, да. Как пример — Канада. Расположена примерно в тех же широтах, но все живут на юге, а на севере работают вахтовым методом. Кстати, Красноярск — один из немногих городов мира, где миллион людей живёт в таких климатических условиях.

Если сравнивать стоимость возведения посёлков передвижного типа и капитальных домов, как в Норильске, — конечно, первый вариант гораздо дешевле.

В.С.: Ведь населённый пункт нужно обеспечить сетями: тепло-, водо- и энергоснабжением. Либо мы возводим небольшой закрытый комплекс с какой-то регенерацией, либо целый город с коммуникациями, социальными объектами.

— **При проектировании новых дорог, зданий учитывается воздействие современных технологий и материалов на окружающую среду?**

Р.Н.: В проектно-сметной документации есть экологический раздел. Он обязателен, без него проект не пройдёт экспертизу.

Безусловно, новые строительные материалы очень эффективны. Пример — пенополистирол, этот утеплитель активно используется сегодня в строительстве. Но он имеет четвёртый класс опасности, к нему относятся искусственно сделанные материалы, аналогов которых нет в природе.

Раньше для утепления использовали минеральную вату. Она сделана из стекла и относится к пятому — самому безопасному — классу. Как и кирпич, бетон, дерево. А пенопласт и пенополистирол не считаются такими безопасными.

Как потом утилизировать эти материалы? С одной стороны, мы строим тёплые дома. С другой — создаём проблему для будущих поколений.

В.С.: Конечно, во всём нужен баланс. Мы научились делать новые материалы, но пока не в полной мере понимаем их долгосрочное воздействие на природу. Как и в случае со строительством в условиях вечной мерзлоты, такие знания придут только со временем и с практикой.

Кстати, возведение домов и дорог в Норильске дало и отрицательный опыт. А отрицательное нужно уметь отрицать, чтобы не повторять ошибок в будущем.

Текст _ Вера КИРИЧЕНКО



Ирина БЕЗКОРОВАЙНАЯ: «Ёмкость биосферы не беспредельна...»

«Земной дозор» — так иногда в шутку коллеги называют сотрудников кафедры экологии и природопользования Института экологии и географии СФУ. Человек вовсе не царь природы — уверены университетские эксперты. С 2018 года заведует кафедрой доктор биологических наук, профессор Ирина Николаевна Безкоровайна.

— Ирина Николаевна, тема экологии становится уже психологической проблемой. Стоит произнести какое-нибудь слово, типа вырубка, лесные пожары, — и оно действует как красная тряпка, люди не слышат аргументов (что деревья могут быть больны, что пожары в определённом смысле полезны). А вас такая равнодушная реакция общества поддерживает или скорее пугает?

— То, что у нас общество равнодушно к проблемам окружающей среды, — это нас, экологов, конечно, радует. Радует и внимание простых людей, и государственных служащих к экологическим проблемам на уровне государства. Но в то же время огорчает, что много спекуляций на этот счёт. Слишком много появилось разных страшилок по поводу экологической ситуации. Понятие экологии стало очень уж модным, всё равно что, как сейчас говорят, словить хайп.

Между прочим, СМИ тоже в этом преуспели, взять хотя бы тему пожаров. Это же естественная жизнь леса, природы. Пожары были, есть и будут. И некоторые проблемы, мне кажется, раскручиваются и приобретают вид страшилки от незнания. Другое дело, когда на естественные природные явления накладывается мощный человеческий фактор. Когда сужается межпожарный интервал, Тренды повышения активности и увеличения частоты пожаров подтверждаются многолетними наблюдениями, и мы можем ожидать увеличения частоты пожаров. Тут есть повод для беспокойства. Если так дальше будет продолжаться, то леса постепенно будут терять свой восстановительный потенциал.

Мы много рассуждаем про экологическое образование общества, но, по сути, ничего не движется с места.

Каждый вворачивает, где надо и не надо, экологические термины. Да простят меня гуманитарии, но раздражают такие понятия, как «экология языка» или «экосистема университета». Экосистема — это, конечно, система, но не в смысле «чистая», в ней, извините, все друг друга кушают. И на этом она стоит. А у нас получилось, что «экология» = «чисто». Но это неправильно!

— Человечество себя загнало в угол, или всё в рамках допустимого? И вообще — может, природа всё съедит? Цветок пробьётся сквозь асфальт, испорченные человеком территории зарастут лесом, а реки очистятся.

— Человечество однозначно загоняет себя в угол. Ёмкость биосферы не беспредельна. Хотя разные экосистемы по-разному устойчивы. Например, лес более устойчив, чем тундра. Есть американский фильм «Земля: Жизнь без людей», где смоделирована ситуация: что бы случилось, если бы человек на Земле просто исчез? Я иногда студентам его показываю и прошу порассуждать, а нужен ли вообще человек на планете? Без него она бы прекрасно жила. Своим желанием сделать свою жизнь всё лучше и лучше мы, по сути, делаем хуже и себе, и планете.

Сейчас много говорят про «зелёные» технологии, к которым мы должны стремиться («зелёная» химия, зелёная экономика и т.д.). Всё это замечательно, но есть тут какая-то утопия. Потому что абсолютно от технического прогресса мы не уйдём никогда. Вот пример: ветряные мельницы нам сначала преподносили как абсолютно чистую технологию получения энергии. Но уже известно, что люди, живущие в районах, где много ветряных мельниц, страдают от шума. И непонятно, как с этим шумовым загрязнением справиться. И потом — где-то должно быть производство этих мельниц, которое обязательно связано с воздействием на окружающую среду. Далее: сломанные мельницы нужно где-то утилизировать. Всё неоднозначно. Недавний пример с замерзающим Техасом показал, что должен быть баланс — нельзя абсолютно уходить в солнечные батареи и ветряные мельницы, потому что всё может закончиться коллапсом, как и произошло в упомянутом штате.

— Уровень экологичности в разных регионах планеты сильно отличается. Скажем, Европа чистенькая, а в страны Африки свозят мусор со всего мира, и там уже целые мусорные города. Наличие таких полюсов критично (в том смысле, что где-то может прорваться) или важна всё равно «средняя температура по больнице»?

— Мусор — это одна из глобальных проблем. Сейчас мировой океан — это абсолютно загрязнённая среда, «бульон», в котором плавает тот же

пластик самого разного размера. Мы на кафедре, кстати, в настоящее время начали исследования загрязнения наиболее важных водных объектов Красноярского края микропластиком. Если обратиться к нашему региону и городу, то каждый наверняка назовёт проблему с мусором одной из главных. Она требует много финансовых вложений и не решена абсолютно. Менталитет должен поменяться как у обывателей, так и у тех, кто будет вкладывать деньги в утилизацию, сортировку, транспортировку и т.д.

Полюса чистоты и засорённости разных точек на нашей планете в любом случае касаются всех нас. Давайте не будем про Африку и Европу, а про наш город. У нас много коттеджных посёлков появилось, и хозяева в своих дворах наводят красоту, сажают цветы, а потом едут отдыхать на природу, например за грибами. И что там в лесу? Горы мусора. Лес возле города на 80% засорён именно бытовым и строительным мусором. И при чём тут «средняя температура по больнице»? Все «мелочи» потом превращаются в глобальные проблемы. Как сказал Михаил Булгаков — разруха в головах, и надо в голове сначала навести порядок.

— Сейчас Красноярску крайне необходим новый полигон твёрдых коммунальных отходов, жители пригородных районов не позволяют его создавать. Где выход?

— Только договариваться, разъяснять и предлагать разные варианты решения проблемы. Привлекать экологов, чтобы они делали оценку, насколько полигон эффективен и безопасен для жителей. Такие полигоны должны быть достаточно удалены от населённых пунктов, а вокруг нужно делать оздоровительные зелёные зоны, чтобы они были барьером между полигоном и населённым пунктом. Но чем дальше полигон, тем он более затратный, поэтому нужно всё хорошо считать. У нас край-то огромный, и много деревень и сёл, которые удалены. Я часто езжу в экспедиции и вижу, как у сельчан решается вопрос с мусором. А никак: просто помойка рядом с деревней.

— Какие, на ваш взгляд, главные экологические опасности, с которыми человечество может столкнуться в ближайшие годы?

— Я бы назвала три серьёзные проблемы. Первое — загрязнение и кризис, связанный с утили-



зацией антропогенного и техногенного мусора. Второе — деградация земель из-за загрязнения и неумелого освоения территорий. Человеку-то нужно чем-то питаться, так как население растёт, продуктов питания на всех не хватает, и самое простое — увеличивать территории, на которых можно выращивать сельскохозяйственную продукцию. Подчас такое происходит даже там, где в принципе нельзя это делать в силу особых почвенно-климатических условий, и поэтому мы теряем продуктивность земель. И третье — это изменение климата, о котором все говорят. Теперь уже точно известно, что на естественные процессы, связанные с динамикой климата, накладываются ещё и антропогенный фактор. В то же время человек пока ещё не научился делать точные прогнозы, они не всегда соответствуют действительности, и последняя ситуация с замерзающим Техасом тому подтверждение.

— Кажется, одна из причин экологических проблем — разрыв между мнением специалистов и людьми, принимающими решения. По крайней мере, так развивалась экономика ещё недавно. А сегодня насколько экологические требования в приоритете?

— Действительно, этот разрыв между учёными-экологами и производственниками и управленцами был и есть, но сейчас, к счастью, стал сокращаться. Я думаю, это связано с пониманием проблем. С другой стороны, этому способствует и улучшение законодательства в природоохранной деятельности. Появляется много нормативных актов, регламентирующих экологические правоотношения. Краевое министерство экологии и рационального природопользования очень хорошо сейчас в этом смысле работает, отслеживает различные нарушения, и нас как экспертов приглашают участвовать в оценке негативных последствий от деятельности того или иного предприятия.

Радует, что продвинутые руководители вкладываются в экологическую тему. Наша кафедра, например, работает с Роснефтью, а у них существует грантовая программа финансовой поддержки различных экологических проектов. Недавно мы участвовали в целевом конкурсе прикладных научных исследований, направленных на решение проблем городского развития, и получили грант Краевого фонда науки. Конкурс был объявлен при поддержке администрации города Красноярск, и, получив проект, мы вступили с ней в диалог, чтобы понять, чего от нас ждут.

Оказалось, что актуальна проблема организации зелёных устойчивых зон в городской черте. С одной стороны, важно, чтобы жителям там было комфортно отдыхать, а с другой — чтобы эти зоны справлялись с рекреационной нагрузкой. Взять хотя бы всем известный эко-парк «Гремячая грива». Здесь нужно и территорию очистить от мусора, и есть необходимость на отдельных участках заменить старую растительность, подобрать родные лесные виды, характерные для данной местности, — сосна, ель, пихта, рябина.

Сотрудники нашей кафедры, к примеру, профессор Валерий Владимирович ЗАВОРУЕВ, участвуют в различных экологических экспертизах, которые периодически заказывает министерство экологии и рационального природопользования. Летали мы и в Норильск, когда случился аварийный разлив нефти. В этом случае важно с умом подойти к решению проблемы и понять, справляется ли экосистема самостоятельно с загрязнением, ведь самоочищение всегда лучше, чем вмешательство извне.

— В СФУ кафедра экологии и природопользования имеет богатую историю, она одна из самых крупных, и это адекватно проблемам, с которыми вам надо разбираться. Расскажите, как кафедра создавалась.

— Кафедра создана в 1977 году под руководством директора Института леса и древесины им. В.Н. Сукачёва академика Александра Сергеевича ИСАЕВА. Тогда вообще был поворот к экологическим проблемам. Кафедра уникальна тем, что объединяет много разных направлений, и у нас ещё с тех времён сохранились тесные связи с Красноярским научным центром СО РАН.

В 1986 году кафедру возглавил профессор КГУ Юрий Сергеевич ГРИГОРЬЕВ, и она обрела другое название — кафедра экотоксикологии и микробиологии. Уже тогда было понимание, что одна из задач экологии — это оценка состояния природной среды, и Юрий Сергеевич занимался и по сей день занимается разработкой методов биоконтроля состояния окружающей среды (вода, воздух, почва) с помощью биологических тестов

и биоиндикаторов. Сейчас большая часть экологических лабораторий в России пользуются методиками, разработанными Ю.С. Григорьевым.

В 2010 году произошло объединение нескольких кафедр — лесоведения, эволюционного ландшафтоведения (исторической экологии), экотоксикологии и микробиологии и кафедры экономики и природопользования. Это слияние исторически важно, потому что с 2010 года кафедре возглавил в то время ректор СФУ академик Евгений Александрович ВАГАНОВ. Учёный основал научную школу дендроклиматического мониторинга лесов Северной Евразии, и наши студенты активно вовлечены в исследования. Мы очень гордимся тем, что Евгений Александрович и сейчас продолжает работать на нашей кафедре.

— Почему в названии кафедры «экология» дополнена «природопользованием» и на чём делается акцент?

— Природопользование — это взаимоотношение человека с ресурсами природы. Они могут быть разными, и важно уметь пользоваться этими ресурсами, чтобы не навредить. Эколог — сродни врачу, надо полечить природу, но не навредить при этом. Или использовать ресурсы так, чтобы минимизировать это воздействие.

После слияния многих направлений кафедра стала комплексной — объединяет и фундаментальные знания исследования экологии, и прикладные вещи, связанные с рациональным природопользованием.

— Какие направления на кафедре наиболее продвинуты и какие самые весомые результаты?

— Направлений несколько: изучение современного состояния ландшафтов, климата, почвенного и растительного покровов. А что касается достижений, то большой пул работ связан с изучением лесных экосистем. В последнее время мы особенно активно исследуем процессы восстановления лесных территорий после пожаров. Работаем совместно с сотрудниками Института леса СО РАН, имеем гранты разного уровня — от Красноярского фонда науки до РФФИ. В прошлом году получили финансовую поддержку наших исследований от Восточно-Сибирской нефтегазовой компании (дочерняя структура Роснефти). Сейчас мы на стадии верификации данных, полученных в результате наземных наблюдений и информации от сотрудников Института леса, добытой дистанционными методами.



Что касается лесных территорий, то тут мы ведём темы, связанные с углеродным балансом, и сотрудник нашей кафедры Анатолий Станиславович ПРОКУШКИН (он также заведует лабораторией в Институте леса) стал членом экспертного совета при Министерстве науки и высшего образования РФ по вопросам научного обеспечения развития технологии контроля углеродного баланса. Речь о карбоновых полигонах, которые предполагается организовать по всей стране, и на территории Красноярского края в том числе. У нас всё для этого есть — мощная приборная база, целый пул научных исследований в данном направлении.

Много имеется работ по экологическим проблемам города, возглавляет это направление на кафедре профессор Ольга Викторовна ТАРАСОВА.

— Вы занимаетесь и математическим анализом, построением эколого-экономических моделей...

— Возглавлял это направление специалист мирового уровня, глубоко изучавший теорию катастроф, доктор физико-математических наук, профессор Рэм Григорьевич ХЛЕБОПРОС. Это во многом благодаря ему произошёл разворот к проблемам города. Он работал над созданием

математической модели, которая должна была учесть абсолютно все факторы экономического и экологического равновесия г. Красноярск. К сожалению, несколько лет назад учёный ушёл из жизни. Сейчас работы в этом направлении продолжают доктор биологических наук Владимир Леонидович ГАВРИКОВ, кандидат экономических наук Антон Игоревич Пыжев и другие.

Есть ещё на кафедре темы по реконструкции полеоэкологической истории ландшафтов и, в частности, болот. Знать историю важно для моделирования тех изменений, которые нас могут ожидать, допустим, в связи с изменениями климата.

— Если говорить о современном состоянии ландшафтов — насколько они поменялись за последние десятилетия? Вроде бы: человек наступает на природу. Но с другой стороны — население в Сибири уменьшается, ранее распаханые земли вновь покрываются лесом. Происходит окультуривание или одичание территории?

— Это естественный процесс. Если там, где много лет была пашня, начинает расти лес, значит, он раньше там был и просто возвращается на своё место. Вообще, с этими залежными землями — отдельная история, потому что в последнее время в сельском хозяйстве и почвоведении обсуждается вопрос возврата залежных земель в сельское хозяйство. Но есть и другая точка зрения — экологов, и я больше её поддерживаю. Коль уж мы забросили эту территорию, и там начал расти лес, давайте дадим ему возможность вырасти. Это с точки зрения экологической оптимизации среды будет гораздо лучше, чем если мы сейчас опять будем раскорчёвывать и распахивать. Пусть растёт. Когда леса много — это хорошо.

«
Лучше вкладываться в сельское хозяйство по-другому, чтобы повысить продуктивность уже имеющихся сельскохозяйственных земель. Расширение распаханых территорий приводит к деградации земель, развиваются водная эрозия и дефляция, а для определённых территорий это очень серьёзно. Мне кажется, лучше дать природе отдохнуть и восстановить себя.»

— На кафедре есть лаборатория экологического мониторинга. И что она мониторит?

— Лаборатория не является чем-то отдельным, она связана с теми направлениями, которые ведутся на кафедре, а это мониторинг городской среды, послепожарного восстановления территорий, мониторинг загрязнения разных сред и т.д. В исследованиях принимают участие студенты и аспиранты. Свои исследования они проводят на имеющемся в лаборатории оборудовании. Учебные занятия, где мы студентов учим методам экологического мониторинга, тоже здесь проходят.

— И вопрос скорее философский. Что реально может изменить СФУ как вуз и каждый из нас для природы?

— Я бы хотела, чтобы в нашем обществе и в университете постепенно менялось экологическое мировоззрение. Для этого многое делается. Например, благодаря Евгению Александровичу Ваганову более десяти лет наша кафедра в стенах университета практически на всех площадках читала курс «Экология». Некоторых студентов и преподавателей это раздражает. Нам говорят: не надо тут про пестики-тычинки рассказывать. Но мы даём базовые вещи, чтобы люди не ассоциировали экологию только с загрязнением воздуха.

Отношение студентов и преподавателей к «модной» науке в нашем вузе постепенно меняется. Хочется, чтобы экологи слышали экономистов, экономисты слышали социологов, и все вместе мы бы продвинулись в решении многих экологических проблем нашего города, региона и страны.

Текст _ Татьяна АЛЁШИНА

Красноярским почвам нужна Красная книга

Красноярский край уникален во многих отношениях — и в том числе по составу и состоянию почв. О том, как важна работа учёных-почвоведов, о недооценённых богатствах под нашими ногами и о новых технологиях, которые позволяют заглянуть «в подземелье», мы поговорили с Татьяной ПОНОМАРЁВОЙ — кандидатом биологических наук, сотрудником лаборатории техногенных лесных экосистем Института леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН.

— Татьяна Валерьевна, есть впечатление, что почвоведение — область знаний, которая находится, скажем так, в тени. Как вы считаете, нужна ли этой науке популяризация?

— Я думаю, популяризация требуется любой науке, и почвоведению в том числе. Почва — это во многом недооценённый в настоящее время стратегический ресурс. У нас постоянно говорят о лесах, о полезных ископаемых, но очень мало — о почве, которая даёт жизнь и лесам, и полям, и всему, что нас окружает. Нужно объяснять всем, что такое почва, насколько она ценна и как её надо беречь.

— В каком состоянии сейчас находятся научные изыскания в этой области и в чём состоит главный интерес современной почвоведческой науки, какие новые решения она предлагает?

— Интерес учёных к почвам большой, он был таким и раньше. Основные направления, по которым идут исследования, — это, прежде всего, исследование загрязнения почв. Второе — рекультивация нарушенного почвенного покрова, восстановление, приведение его в гармонию с окружающими фоновыми территориями. Особое направление — искусственные почвы, которые необходимо создавать для восполнения земель, повреждённых промышленным освоением. Пожалуй, это самое актуальное.

— А применительно к Красноярскому краю?

— В крае интересны и перспективны изыскания на северных территориях. Широко обсуждается проблема изменений почв в связи с изменением уровня залегания вечной мерзлоты. Из-за глобальных климатических перемен и под влиянием техногенных факторов уровень этот меняется, перемещается вниз, и все процессы начинают идти по-новому. Может измениться обводнение территории: почвы становятся суше или, наоборот, заболачиваются. А это в свою очередь влияет на состояние конструкций, возведённых человеком на Севере.

Ну и, конечно, в крае много промышленно освоенных территорий, где почвенный покров нарушен и нужны меры по его восстановлению.

— То есть искусственные почвы создаются и у нас?

— Да, в процессе рекультивации. Например, на Бородинском угольном разрезе, где огромные территории заняты отвалами, нужна рекультивация, чтобы привести почвы в пригодное для сельскохозяйственных или лесных целей состояние. На отвалах насыпают слой плодородной почвы: в неё можно посеять траву или посадить лес. При лесной рекультивации на отвалах высаживаются культуры сосны, ели, лиственницы и другие древесные

породы. Как правило, основной целью лесной рекультивации является создание лесов озеленительного назначения для улучшения неблагоприятных условий окружающей среды, то есть в первую очередь восстановление биосферных функций территории.

— Сколько лет требуется, чтобы вырос новый лес?

— Лес, конечно, растёт медленно, но кустарники, не говоря о травах, довольно быстро. После нанесения плодородного слоя почвы уже через 2–3 года здесь будет зелёная территория, а не безжизненное пространство.

Существует также, например, технология биоремедиации, когда на загрязнённые почвы высаживают определённые виды растений, способные аккумулировать в биомассе конкретные вещества, например тяжёлые металлы. Эти растения «вытягивают» из почвы токсичные элементы. Как правило, биоремедиацию применяют рядом с городами, а на удалённых территориях ни рекультивации, ни биоремедиации не проводят, оставляя всё на откуп естественным процессам.

— Рекультивация Бородинских отвалов уже сделана и есть ли примеры такого восстановления почв в крае?

— В Бородине рекультивация проводится уже давно, более 30 лет. Рекультивация проводится также на многих крупных промышленных объектах края. Масштабы и успешность на каждом объекте разные. С целью достижения максимального экологического эффекта, применимого к конкретному ландшафту, необходимо проводить мониторинг каждого этапа рекультивации.

— На какую глубину простирается почвенный слой?

— Это очень тонкая «плёнка» на поверхности нашей планеты, населённая жизнью.

На севере глубина почвы может составлять от 0,2 м до 2 м, на юге до 5 м.

— Сколько лет вообще формируется почва?

— Всё зависит от условий. Там, где теплее, её образование идёт быстрее, растения чаще сбрасывают листья, скапливается больше биомассы. Процесс формирования почвы занимает от сотен до десятков тысяч лет.

— Используются ли сегодня в почвоведении цифровые технологии и как они помогают восстанавливать нарушенные человеком участки?

— Конечно, используются. Во-первых, широко применяются спутниковые данные, которые по-

зволяют охватывать большие массивы, обнаруживая нарушенные места и оценивая состояние почвенного покрова в целом. Кроме спутниковых данных используются инструментальные методы наземных исследований. К примеру, у меня есть два патента по радиометрической съёмке почв. Мы используем тепловизор, определяя структуру почвенного профиля, в том числе на техногенных почвах, образовавшихся на месте территорий промышленного освоения. Можем оценить, насколько быстро идёт почвообразование, на какую глубину простираются процессы.

— В какой степени такими исследованиями охвачены почвы края? Только в Бородине?

— Нет, мы изучаем многие техногенные объекты, например в Северо-Енисейском районе, где ведётся золотодобыча, а также на послепожарных территориях и вырубках.

— Заказчиком таких исследований обычно является государство или частные компании?

— Чаще всего, конечно, государство, но и бизнес сегодня проявляет всё большую заинтересованность. Например, мы работаем с компанией «Полюс», которая заказала учёным исследования по оценке биоразнообразия, того, какими почвами представлен покров в районе деятельности его предприятий. Многие компании сейчас выбирают направление на увеличение экологических исследований, мы работаем и с «Норникелем», и с КраЗом.

— Есть ли в Красноярском крае «мёртвые», уничтоженные человеком почвы?

— Конечно. И прежде всего страдают почвы в самых освоенных местах, на сельскохозяйственных территориях. Через какое-то время распаханная почва начинает деградировать, и мы можем потерять их. Но если использовать ресурсы грамотно, проводить правильную обработку, почвы служат довольно долго.

Очень чувствительны ко всем воздействиям почвы северных территорий, где все процессы, в том числе накопление органического вещества, идут медленно из-за короткого вегетационного периода. Здесь вмешательство человека существенно сказывается на состоянии почв.

— Когда ранее распаханная для нужд сельского хозяйства земля зарастает — это хорошо или плохо? Разве мы не теряем «окультуренный» фонд?

— Заращение сельскохозяйственных угодий с экологической точки зрения хорошо, ведь в результате увеличивается продуктивность экосистем, биоразнообразие, улучшаются почвенные свойства. Природа включает механизмы гомеостаза, то есть саморегуляции.

— А когда плодородные земли отдаются под застройку — это потеря для общего почвенного фонда? И что лучше: такие земли выводить из оборота или вновь вырубать под застройку лес?

— Ни в случае застройки на сельскохозяйственных землях, ни в случае вырубки леса под строительство нельзя дать однозначного ответа. Население увеличивается, где-то надо жить, поэтому нужно правильно выбирать участки, чтобы у людей и возможность построить дома была, и чтобы рядом с этими домами были зелёные зоны.

— Если взять Красноярск: в городе собираются застраивать территорию нефтебазы, другие бывшие промзоны. Насколько это безопасно для жителей? Понятно, что там не будут выращивать овощи, но...

— При грамотно проведённой рекультивации бывшие промзоны вполне могут быть использованы для организации городского пространства и городской застройки. Конечно, предварительно необходимо проводить не формальные, а реальные экологические исследования всех компонентов экосистем.

— Есть и примеры, когда бывшие свалки вокруг города засыпают землёй и продают под коттеджное строительство. Насколько это безопасно?

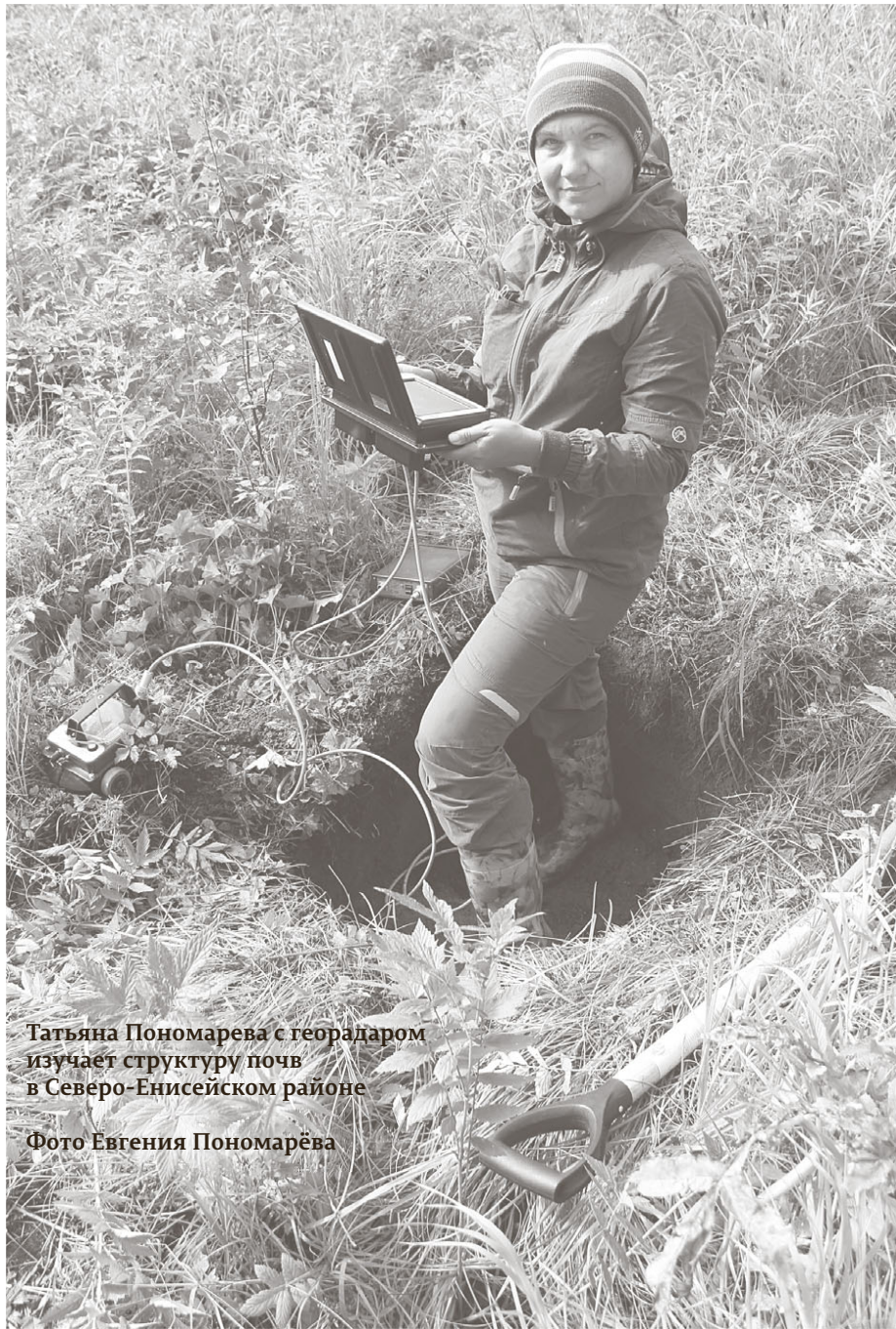
— Зарубежный опыт свидетельствует, что при помощи современных технологий можно успешно проводить реабилитацию территорий. Бывшие полигоны ТБО превращать, например, в зелёные парки или спортивные объекты.

— Для рекультивации территорий после добычи полезных ископаемых предлагается засыпать их землёй. А где её брать? Помнится, когда затапливали площади при строительстве ГЭС, плодородный слой кое-где вывозили. В каком масштабе это происходило? И действительно ли такая земля хороша или на другом месте она превратится в пыль?

— Я думаю, что во времена строительства Красноярской ГЭС не было масштабного вывоза плодородной земли. Но в настоящий момент плодородный слой почвы является ценным ресурсом. Снятие плодородного слоя сейчас обязательно при строительстве или добыче полезных ископаемых. Правильное его складирование, хранение и применение может позволить быстрее восстанавливать нарушенные в процессе строительства или эксплуатации при добыче полезных ископаемых земли.

— В последние годы край собирает рекордные урожаи — велика ли в этом роль местных почв?

— Да, чтобы собирать хороший урожай, надо грамотно использовать землю, вносить правильные удобрения, применять подходя-



Татьяна Пономарева с георадаром изучает структуру почв в Северо-Енисейском районе

Фото Евгения Пономарёва

шие агротехники. Конечно, этим и занимаются агрономы, почвоведы на местах, которые умеют оценить почвенные условия и использовать нужные средства.

— **Какая земля плодороднее: пойменные луга, бывшие сосновые леса, окультуренная удобренная почва?**

— Плодородие — это свойство почвы давать высокие урожаи. Комплекс свойств. Поэтому для выращивания овощей более плодородна окультуренная удобренная почва, на пойменных лугах будет лучше расти трава, а для выращивания лесных культур, возможно, будет лучше лесная почва.

— **Что могут рассказать почвы края о его истории, есть ли у них какие-либо особенности?**

— Здесь есть очень интересный момент. Территория края осваивается давно. Когда-то сюда пришли казаки: они вырубали леса, распахивали земли и получали свои сельскохозяйственные культуры. Со временем, освоив южную тайгу, люди переходили всё дальше на север, распахивали земли и там. Сейчас эти территории заброшены и зарастают лесом, но почвоведы могут увидеть по почвенному профилю, что 200 лет назад эти участки освоили, распахали. Следы воздействия людей мы можем отследить по специфичным горизонтам почв и таким образом определить границы, до которых дошли когда-то наши предки.

— **То есть почвы дают нам факты для исторических выводов. А были ли сделаны у нас в почвоведении какие-либо научные открытия?**

— Я думаю, что все фундаментальные научные исследования — в какой-то мере открытия. Они могут служить толчком, базой для глобальных выводов. Любая новая ин-

Блиц-опрос

Хобби: выращивание роз на даче. Это возможно даже в городе, только нужны постоянный уход и охрана.

Человек, оказавший влияние: школьная учительница биологии Лидия Степановна ФЕДОТОВА.

Книга: «Затерянный мир» Конан Дойла.

Фильм: «Земля Санникова».

Досуг: оперный театр.

Любимое место в Красноярске: берёзовая роща Академгородка

Эпоха: Средние века, когда совершалось великое множество открытий.

Социальная сеть: «Одноклассники».

■.....■

формация — это всегда ещё один шаг к большому открытию.

— **Почвоведение в Красноярске — это скорее фундаментальная или практическая наука?**

— Скорее практическая, потому что у нас достаточно большие территории освоены именно в сельскохозяйственном отношении. А в фундаментальной науке большую значимость имеет масштабное изучение северных почв.

— **Насколько влияет на них глобальное потепление и может ли сельскохозяйственное освоение уйти далеко на север?**

— Это, конечно, пока фантастика, но в принципе глобальные изменения могут повлиять, например, на смещение границы леса: почвы будут оттаивать, деревья пойдут дальше. Это вполне реалистичный прогноз. Или произойдёт заболачивание: ландшафт поменяется с лесного на болотистый.

— **И придёт ли переписывать учебники.**

— Да, природные зоны могут измениться. Но ведь вообще биосфера не находится в статичном состоянии, динамические процессы идут всегда, перемены происходят постоянно. Мы находимся в состоянии большого изменения климата, и через 30–50 лет картина будет другой.

— **Почва — это ведь только о Земле? Можно ли говорить о почвах других планет?**

— Пока только в фантастических романах. На других планетах, на Марсе, где сейчас высадился марсоход, речь идёт о грунте — субстрате, на котором может образоваться почва. Вот если бы на планетах нашлись следы органических веществ, бактерии или споры, тогда грунт можно было бы называть почвой.

— **Существуют ли в красноярском почвоведении свои научные школы?**

— Да, в Красноярске есть школа агроуниверситета, где давно работают большие учёные, агропочвоведы, у них много наработок, которые как раз вошли в учебники и широко используются. В других вузах и в нашем Институте леса почвоведение тоже на высоком уровне. Сейчас, к сожалению, нет отдельной лаборатории почвоведения, как раньше, и специалисты рассредоточены по разным лабораториям. Тем не менее наука развивается, приходят молодые специалисты.

А ближайший академический институт нашего профиля находится в Новосибирске — это Институт почвоведения и агрохимии, где проводится немало исследований по рекультивации, например. Мы тесно сотрудничаем с ним, обмениваемся идеями на конференциях, так же как с московскими коллегами. Есть и интеграция с зарубежными специалистами. Наши работы по загрязнению почв, изменению климата на основе спутниковых данных всегда вызывают большой интерес. Мы в свою очередь используем в своих публикациях зарубежный опыт.

— **Помогают ли выводы почвоведов в предотвращении такой проблемы, как лесные пожары?**

— Почвоведение в её решении присутствует, поскольку, оценивая состояние почвенного покрова со спутника, наблюдая тепловые аномалии или исследуя уровень залегания вечной мерзлоты, мы можем прогнозировать возникновение и распространение огня. Можем делать и прогнозы о том, насколько деградируют почвы, оценивая нарушения пожаром территории.

— **Какие места на Земле можно назвать уникальными с точки зрения почвенного состава?**

— Почвы уникальны в каждом конкретном случае, они отражают условия образования, участие разных геологических пород, растений. Они очень разнообразны. Однако есть небольшие территории, где фиксируют ограниченные ареалы распространения каких-либо видов почв. Существуют животные-эндемики, растения-эндемики — но есть и почвы-эндемики. Как правило, это горные участки или земли заказников. Там надо сохранять почвы как реликтовые (например, почвы темнохвойных экосистем северной части Енисейского кряжа). В других регионах создаются Красные книги

почв, и в Красноярском крае редких почв на севере и в горах тоже немало. Так что и им не помешала бы Красная книга.

— **Вы сами бывали в местах с реликтивными или малоизученными почвами?**

— Самой запоминающейся экспедицией для меня стала работа на плато Путорана в 2001 году. В эти дикие места люди почти не попадают, там очень красиво, много зверей в лесах, рыб в реках. Мы находились «в поле» 45 дней, жили в палатках, перемещались на вертолётах. Это была комплексная работа с участием геоботаников, зоологов, ихтиологов, почвоведов — плато было выбрано в ходе изучения воздействия «Норникеля» на природную среду в качестве фоновой территории за 300 км от комбината.

— **Почему вы решили заняться изучением почв и наукой, в чём ваши основные научные интересы сегодня?**

— Можно сказать, всё произошло случайно. На меня повлияла моя школьная учительница биологии, которая посоветовала идти учиться на биофак. Когда я окончила биологический факультет КГУ, мне предложили пойти в Институт леса. Работаю здесь много лет и ни разу о своём решении не пожалела.

«
Сейчас занимаюсь техногенными территориями, изучением скорости почвообразования на промышленных отвалах, послепожарными тепловыми аномалиями. В результате на основе наших обследований должна появиться некая классификация красноярских почв. Надеюсь, что скоро.»

— **В каком состоянии они находятся по сравнению с почвами других регионов?**

— Вообще за Уралом, где плотность населения поменьше, почвы пребывают в более хорошем состоянии, чем в европейской части, где антропогенно преобразованными являются 90% территории. У нас всё-таки есть участки, и даже в самом Красноярске, где сохраняются естественные почвы. Например, это берёзовая роща в Академгородке. Но в индустриально развитых районах Красноярска или в центре города, конечно, почвы являются антропогенно преобразованными и техногенными.

— **Можно ли в связи с этим восстановить деревья, например, в Центральном парке?**

— Это реально, но в комплексе с другими мерами — снижением стрессового влияния атмосферных поллютантов. Обновление почвы не поможет, если сохранятся в прежнем объёме вредные выбросы. В большом городе с этим сложно. Но учёные, и в том числе почвоведы, находятся в постоянном поиске решений экологических проблем: разрабатываются нормативы содержания загрязняющих веществ, методы мониторинга за состоянием почв, способы ремедиации.

Текст _ Александра СЛАВЕЦКАЯ-МАРКЕВИЧ



Земля

как дневник нашей памяти

Мы все когда-нибудь умрём, земля заберёт нас в прямом и переносном смысле. А пока каждый день мы оставляем следы, пишем историю, которую в далёком будущем «прочтут» неравнодушные археологи.

Археология, пожалуй, самая системная наука о человеческом опыте: кто жил, как жил, почему так, а не иначе? Все события, которые сейчас кажутся новыми, уже происходили с людьми много раз. Что было на территории современной Сибири тысячи лет назад? Какие знания о сегодняшних нас прячет в себе земля? Мы беседуем с директором автономной некоммерческой организации «Археологическое исследование Сибири» Тимофеем КЛЮЧНИКОВЫМ. Пытаемся представить людей, которые жили здесь тысячи лет назад, чтобы понять историю малой родины: кто мы, куда идём и какие можем сделать выводы, чтобы стать лучше?



— «Древний Египет», «Древняя Греция» — звучит привычно, эти темы проходят в школе. «Древняя Русь», а тем более «древняя Сибирь», встречается реже или отсутствует вовсе. Почему так сложилось?

— Это связано с развитием цивилизации, вернее, с тем, как нам преподают историю. Если судить по учебникам, то всё линейно. Египет, Шумер, Ассирия, Греция, Рим — и дальше уже пошёл другой раздел. В этой схеме Китаю, например, уделяют мало места, а северо-европейской, уральской, сибирской истории внимания не уделяется вовсе. Кроме того, Египет и Греция изучаются столетиями.

Но в российской археологии пальма первенства принадлежит Сибири. Первые научные раскопки произошли у нас, на территории Минусинской котловины. Но изученность этой огромной земли всё равно оставляет желать лучшего. В XIX веке, например, огромное количество памятников было исследовано не самым добросовестным образом. Хотя есть и исключения. Например, Александр Васильевич АДРИАНОВ — вообще-то изначально не археолог, а акцизный чиновник. Но при этом интересовался археологией. Уровень его работ — как у хорошего археолога сегодня. Он выстраивал систему: дневниковые записи, фотографии, плановые описания. А другие его современники работали достаточно грубо: приезжали, выкапывали яму в кургане, находили что-то интересное, извлекали и увозили в музей, чаще всего в Санкт-Петербург. Здесь ничего не оставалось.

Люди, которые шли

— Какими были первые люди, жившие в Енисейской Сибири?

— Нельзя говорить об Енисейской Сибири в древности как о месте с единой культурой. Вдоль Енисея существовало несколько крупных регионов, которые друг на друга влияли, но были автономны. Например, современная Тува в разное время была то периферией, то влиятельным центром крупных степных империй. Самые известные находки в Туве — курганы Аржаан-1, Аржаан-2, VII и IX веков до нашей эры. Это захоронения царей, которым, вероятно, подчинялись огромные степные территории. Курганы были богаты и имели сложную архитектуру. Так, внутри кургана Аржаан-1 — центральная камера, окружённая камерами поменьше, в каждой из которых найдены останки лошадей. Предметы, обнаруженные в этих курганах, выполнены в традициях скифского звериного стиля, многие сделаны из золота.

Несколько позже в Минусинской котловине также строились огромные «царские» курганы. Они моложе Аржаанов, но, вероятно, также были богаты. Возможно, какой-то центр влияния находился сначала на территории Тувы, а потом сместился на север.

Если говорить о первых людях, то известно, что не менее 100 тысяч лет назад здесь уже жили группы охотников, которые попадали сюда, скорее всего, из южных районов, но их следов почти не осталось. Мы находим только редкие артефакты в переотложенном состоянии на территории Красноярского моря.

— Как это в «переотложенном»?

— Это значит, что предмет из культурного слоя, например древней стоянки, был перенесён на другое место. Это часто происходит, когда слой разрушается в результате воздействия воды, ветра и других факторов. То есть материал древний, это очевидно, но датировать его уже невозможно.

Гипотетически некоторые археологи предполагают, что на берегах Красноярского моря есть материал, облик которого позволяет говорить о возрасте в 200–300 тыс. лет и более.

Но доказать это пока невозможно.

Первый надёжно датированный объект среднего палеолита в Енисейской Сибири — это грот Двуглазка на территории современной Хакасии. Там обнаружена стоянка древнего человека возрастом в 55 тыс. лет. В Красноярском крае на стоянке Усть-Ижуйль есть находки возрастом более 100 тыс. лет.

— Вы можете сказать что-то о людях того времени: как они выглядели, во что верили?

— Как выглядели люди того времени, мы можем только предполагать, так как пока не нашли ни одного целого погребения.

— Пока не нашли?

— Есть версии, что покойников просто оставляли на поверхности земли, сжигали. Или что здесь могли быть водные погребения, вроде ритуалов викингов или индейцев, когда умерших отдавали водной стихии. Но я думаю, что мы просто пока не знаем, где искать погребения.

У некоторых северных народов сохранились легенды о иноземцах, которые выгнали их из степи. Например, что-то подобное есть у кетов. Вполне возможно, что их предки были вытеснены с более южных территорий какими-то захватчиками. Этому даже есть косвенные исторические подтверждения.

Но важно понимать, что речь идёт об уже сформировавшемся народе, у которого были пусть не письменные, но устные традиции передачи информации, структурированная мифология. У групп охотников не было ничего подобного. О них мы знаем только, что они, вероятно, жили небольшими родовыми сообществами численностью до 20 человек. Прогресс на начальной стадии развития человека был очень медленным. Развитие возможно с увеличением количества людей, живущих рядом: чем больше людей, тем больше концентрации интеллекта и народной памяти, тем быстрее накапливается и передаётся информация.

— Больше людей — больше преемственности. Получается, без преемственности нет прогресса?

— Абсолютно. Преемственность формировалась тысячелетиями.

Около 12 тыс. лет назад заканчивается последнее оледенение, начинает меняться климат, люди становятся более оседлыми, они осваивают новую сферу деятельности — рыболовство. Опять же этому есть объяснение: высвободилось огромное количество воды, рыбы стало больше, появились орудия для ловли. Развивается охота с луком, который раньше просто не из чего было делать! Из карликовой берёзы, извините, не получится. Нужна древесина, которая растёт по берегам рек, гибкая и прочная. Луки, в свою очередь, стали основой для индивидуальной охоты.



В человеческих коллективах начинается процесс разделения труда.

Это длительный путь, и если сейчас он видится нам прямым и последовательным, то на самом деле был извилист. На северных территориях эпоха неолита пока слабо изучена, известны отдельные факты. Например, мы знаем, что в неолите на Ангаре охотники использовали продвинутые луки. Это была не просто палка с тетивой, а сложный лук с накладками из кости и рога. Такие луки позволяли поражать цель уже не на 40–50, а более чем на 100 метров.

— **Здесь всегда было холодно?**

— Около 9 тысяч лет назад установилось оптимальное соотношение температуры и влажности. Это так называемый атлантический оптимум. Он продолжался около 4000 лет. В этот период появляется земледелие и скотоводство. Одновременно — ткачество, ремёсла, гончарное дело.

На нашу территорию скотоводство проникает не ранее начала 3 тысячелетия до н.э. Тогда в Минусинские степи приходят народы, культуру которых археологи называют «афанасьевской» (получила название по Афанасьевой горе, которая находится на территории современной Хакасии, где в 1920 году были найдены и исследованы захоронения людей, — прим. авт.). Афанасьевцы — кочевой народ европеоидной расы, который двигался поколениями по степи, пока не упёрся в Саянские горы. Эти люди отличались от местных не только антропологически: они пользовались другой посудой, их керамика лучшего качества, сосуды остродонные или круглодонные. Опять же совершенно особенный погребальный обряд: круглые могильные ограды, сложенные из камня, требующие длительного труда для устройства. Сколько сегодня копаются могилы? Полдня. А для сооружения их кургана нужно было трудиться долго. Это значит, что у них существовала определённая религиозная система, требовавшая выполнения весьма трудоёмкого обряда.

Интересно, что почти в то же время в Сибирь приходят племена окуневской культуры. Окуневцы (название аналогично дано по местности — Окунев улус, где впервые были найдены представители этой культуры, — прим. авт.) двигались к нам, возможно, из Передней Азии. Судя по сохранившимся захоронениям, в Южную Сибирь проник крупный отряд, состоявший преимущественно из мужчин. Они брали в жёны местных женщин и со временем, смешавшись, слились с местным населением. В результате этого слияния расцветает оригинальная культура раннего бронзового века и фантастическое окуневское искусство, оказавшее огромное влияние на окружающие регионы.

Культура, война, власть

— В основе окуневского искусства лежали структурированные мифологические представления и общий пантеон. Известна серия образов — около 600 памятников, объединённых общим образительным канонам. Не просто сел и нарицал, как мне хочется, а по строгим правилам!

Изображали богов в антропоморфном облике. Окуневская личина — возможно, лицо какого-то всеобщего божества — поделена на три части. В верхней части изображались «глаза», причём у всех эзотерически настроенных граждан вызывает восторг то, что глаз не два, а три. Эта часть ассоциируется учёными с небом: «глаза», вероятно, символизировали солнце в различных фазах движения по небу. Средняя часть «личины» бога — срединный мир, в котором мы живём. Связано с дыханием, воздухом. Нижняя часть, где находится «рот» личины, символизировала вход в нижний мир.

Личины могут быть простыми или усложнёнными, с рогами, коронами. На изваяниях в нижней части встречается изображение фантастических хищников — «драконов». В верхней части иногда изображали барана — он олицетворял солнечное божество. На основании этих изваяний, вероятно, рассказывался сложный текст, который сейчас мы можем восстановить только схематично.

— **Почему у разных народов своя культура: начиная от формы посуды, заканчивая представлениями о мире? Казалось бы, люди живут в одной местности, решают те же дела.**

— На этот вопрос пытаются ответить мыслители всего мира. Некоторые антропологи считают, что разнообразие культур можно просчитать, используя массивы больших цифр, которые обрабатывают современные компьютеры. Парадокс в том, что чем больше людей, тем больше похо-

жесть, поскольку сильнее взаимосвязи, взаимопроникновение. Чем меньше людей, тем больше отличий в культуре.

Я думаю, что проанализировать человеческую культуру и ответить на все вопросы её возникновения с позиции больших данных нельзя, потому что факторов, которые влияют на представление даже одного человека о мире, столько, что их сложно учесть. А если мы возьмём какую-то общность, у которой есть исторический опыт, нам неизвестный, пройденный путь, географические особенности? Да, афанасьевцы и окуневцы жили в одних условиях, но путь у них был разный, разные точки исхода. Мы можем только схематично реконструировать облик давно ушедших обществ.

Индивидуальная реакция на окружающий мир не просчитывается, и в этом феномен разнообразия человеческих культур.

— **Каждый сам себе изобретал велосипед?**

— Да, но по-своему! Существует система заимствований. Например, Рим заимствовал многое из Греции и других стран и представляет собой первую культуру плагиата и глобализма. Там создали не много оригинального, но римскую культуру не спутаешь с греческой или иной синхронной.

Индивидуальность каждого человека, помноженная на индивидуальность общества, приводит к формированию оригинальных культурных феноменов.

« — — — — —
В рамках культуры должны появляться ответы на вопросы бытия. Людям нужно было объяснить существование себя, солнца, соседа, взаимоотношений с ним и т.д. Не было теории эволюции, астрономии, психологии. Инструментов нет, а ответить надо!
» — — — — —

Обряды, традиции и даже пантеон менялись со временем. Древние культуры, например, серьёзно изменялись за столетия существования, а христианская религиозная традиция за 2 000 лет осталась почти неизменной. Почему? У последней есть письменные каноны, которые диктуют правила: пишем так, изображаем так, говорим так.

Культуры не развиваются по одному сценарию. Западноевропейский путь, в узком смысле, путь Англии и Франции, — это одно, а финский, испанский, итальянский, наш — совсем другая история. И секрет многообразия культур, наверное, в человеческой иррациональности.

— **Что было дальше с окуневцами?**

— Их вытесняют новые завоеватели, вероятно, индоиранского происхождения.

— **Ну почему древние постоянно воюют?**

— Войны велись за пастбища, за хорошие уголья. Освоение Сибири — далеко не мирный процесс. Новая культура — андроновцы — пришли с Южного Урала и Северного Казахстана. Это была мощная этнокультурная общность с развитым бронзолитейным производством, с боевыми колесницами. У окуневцев не было серьёзных конкурентов на этой земле, археологи не нашли у них развитого вооружения. Андроновцы были более воинственным народом, они вытесняют местных в подтаёжную зону, где история последних теряется, потому что почти не проводилось раскопок в тех местах. Окуневцев не уничтожили, какое-то время они оборонялись, о чём говорит система крепостей: на высоких горах небольшие площадки, огороженные стенами. Там не было воды, не было места для скота, возможно, эти крепости маркировали границы.

Андроновцы пробыли в Минусинской котловине лет 200, а куда делись потом — неизвестно. Приходит очередная волна миграции — люди, похожие на современных жителей Средней Азии.

— **И всё-таки почему люди уже тогда не живут мирно?**

— Есть версия, что война всех против всех — это естественное проявление человека. Но археология и другие науки сегодня говорят другое: всё-таки война для человеческого сообщества не изначально свойственное состояние. В самом продолжительном периоде — палеолите — войны, скорее всего, не было. Конфликты случались,

но были редкостью. Войны начинаются тогда, когда появляется ресурс, за который нужно конкурировать (охотничья добыча, территория).

В основе войны — конкуренция. Но если посмотреть глубже, то мы увидим, что со временем создаётся неестественная конкуренция, провоцируемая племенными вождями, жрецами, а затем и государствами. И сегодня войны провоцируются искусственным дефицитом ресурсов.

— **Археология потрясает своей системностью. Она даёт возможность обобщить и проанализировать опыт в тысячелетиях.**

— Я придерживаюсь точки зрения, что археология — наука историческая. Она не сводится к тому, чтобы сказать: люди 10 тысяч лет назад пользовались вот такими видами орудий. На самом деле археология пытается ответить на многие вопросы, связанные с происхождением общества, религии, искусства. Археология совместно с другими гуманитарными науками способна дать основу прогнозов дальнейшей жизни человечества. Все виденные нами исторические процессы так или иначе уже происходили. Кое-что из того, что происходит сейчас, мы могли бы наблюдать уже в Древнем Египте.

Важная задача археологии и истории — попытаться найти ответы на многие вопросы существования общества: почему случаются войны? Как формируется власть? Как рождается искусство? И здесь важно не уйти в технологичность. Ведь людям по большому счёту всё равно, как коллоид камень человек 20 тысяч лет назад. А вот понимание эволюции культурных представлений позволяет отвечать на важные вопросы нашего существования.

Неизведанное поле

— В 10-9 веке до н.э. в Южной Сибири формируется тагарская культура. Это часть огромного скифо-сибирского мира, существовавшего почти на всей территории степной Евразии от Чёрного моря до Тихого океана. Многочисленные бронзовые изделия в скифо-сибирском зверином стиле, своеобразный комплекс вооружения, курганы разной степени монументальности — это отличительные черты новой культуры. Одним из популярных образов раннего тагарского искусства была пантера, а потом (кто знает, что произошло, может, была смена клана или религии) становится популярным изображение «летающего» оленя. В раннем периоде существования тагарцы строят небольшие курганы, а потом вдруг — революция — курганы огромные, высотой более 10 и периметром в сотни метров.

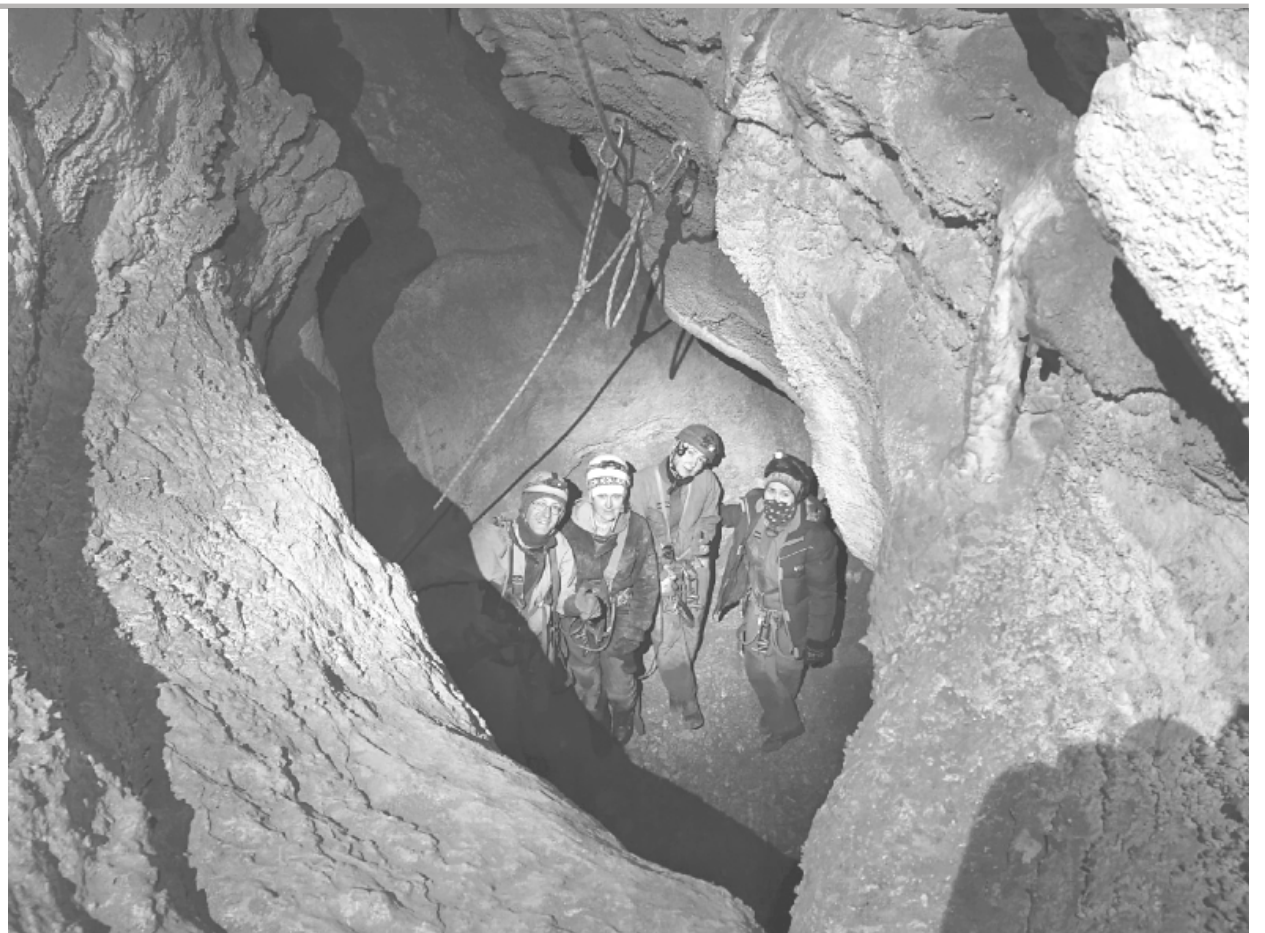
Тагарская культура, вероятно, погибла во время нашествия чужаков. Это рубеж нашей эры, когда начинается великое переселение народов. В Южной Сибири всё развивается по катастрофическому сценарию: люди пришли сюда, на заселённую землю, и тут явно была война. Лет 100, возможно, было сосуществование народов, а потом они слились, образовав таштыкскую культуру. Позже, в эпоху раннего Средневековья, таштыкцев сменяют енисейские кыргызы. На территории Минусинской котловины и Тувы образуется мощное военное государство. У кыргызов была тяжеловооружённая конница, качественное оружие. Здешних правителей побаивались, они имели дипломатические контакты с Китаем, Тибетом, государствами Средней Азии, были уважаемы и влиятельны. В результате каких-то внутренних процессов, возможно, междоусобных конфликтов, государство кыргызов ослабло и в начале 13 в. было захвачено монголами. Более поздний период (XIII — XVII века) иногда называют «тёмными веками», т.к. археологические памятники этого периода слабо исследованы.

— **Вы изучаете наскальное искусство. Во все времена люди старались запечатлеть свою жизнь.**

— Архаическое искусство мне интересно тем, что позволяет, в отличие от большинства других археологических находок, хотя бы немного прикоснуться к мировоззрению человека древности. Люди считали, что с помощью изображений можно общаться со своими божествами, оказывать влияние на окружающий мир. В некоторых рисунках, вероятно, закодирована важная информация, по сути, они являлись иллюстрацией к древним мифологическим представлениям. Расшифровка хотя бы небольшой части этой информации приблизит нас к пониманию давно ушедших культур.

Текст _ Марина ЯБЛОНСКАЯ

На маршруте второй категории сложности, Бирюсинский участок



В пещере люди особые — настоящие

На дворе XXI век. Человек избородил планету вдоль и поперёк, благодаря технике заглянул в самые удалённые уголки и недоступные места земного шара. Тем не менее даже рядом с нами мир ещё не изучен. В последнее время, утверждает директор Красноярского краевого клуба спелеологов Надежда ОВЧИННИКОВА, в нашем регионе постоянно открываются всё новые пещеры.

— Красноярский краевой клуб спелеологов — один из старейших в России. Ещё в Советском Союзе было три точки на карте, где активно развивалась спелеология. Эти регионы стали пионерами движения — Урал, Крым и Красноярск.

— Такое же положение дел и сегодня. Красноярскому краевому клубу спелеологов — он самый старый в стране — 62 года. Конечно, интерес к спелеологии у нас сформирован благодаря ландшафту — много пещер, в том числе доступных. В Красноярске можно сесть на рейсовый городской автобус и добраться до большой пещеры: вертикальной, очень серьёзной. Таким богатством мало какой регион может похвастаться.

Конец 1950-х — это время, когда уже родился краевой клуб. А начало спелеологическим исследованиям было положено в крае ещё в конце XIX века. Именно тогда учёный и общественный деятель ЕЛЕНЕВ начал изучение пещер в районе реки Бирюсы, недалеко от будущего Красноярского водохранилища.

— В представлении большинства людей спелеология — это история про туризм, про людей, которые ходят в пещеры из любопытства и чтобы испытать себя. А кто, на ваш взгляд, спелеолог?

— Конечно, спелеология — это наука. Наука о пещерах. Но все, кто приходит в неё, начинают именно со спелеотуризма. Это нужно для того, чтобы понять, твоё это или нет. Спелеотуристов в разы больше, чем исследователей.

Ещё есть направление: спелеология как вид спорта. И это понятно, так как без физической подготовки покорить пещеру невозможно. Поэтому спелеолог — это и турист, и спортсмен, и исследователь.

В спелеологию приходят люди с разным образованием. Есть менеджеры, бухгалтеры, преподаватели и так далее. Но занимаются пещерами серьёзно, с научным подходом, чаще всего, конечно, геологи. Среди самых сильных спелеоло-

гов люди именно этой профессии. В общем-то, это закономерно: их профессия — изучать Землю.

— А чем занимается клуб?

— Важная часть нашей работы и, наверное, главная — подготовка людей к экспедициям. Всё даётся в комплексе: теория, спортивная подготовка, навыки работы с оборудованием, правила поведения, экологическая этика. Проводим семинары, тренировки.

— Сейчас ведётся учёт пещер?

— Обязательно. Существует кадастр и атлас пещер. В том числе и по нашему региону. Красноярский край делится на карстовые районы, по которым потом даётся развёрнутая база. К таким районам, например, относится Бирюсинский. Этот район на Красноярском море популярен за счёт своих гротов на воде. Одно из самых посещаемых мест — Мамонтовская пещера. Она доступна: подплыли, с воды посмотрели, никуда идти не надо. Это, конечно, не спелеология, а просто прогулка в очень красивом месте. Но есть там и серьёзные пещеры, только в данном маленьком районе их около восьмидесяти. В окрестностях Красноярска их тоже немало: на Торгашинском хребте порядка тридцати пещер, Караулинское нагорье, Базаиха — тоже всё в пещерах.

На сайте «База знаний спелеологии», который принадлежит нашему краевому клубу, сейчас 277 карточек пещер нашего региона. Там мы даём обзорную познавательную информацию по пещерам края, она постоянно пополняется. Конкретика, в том числе по координатам, там нет. Почему? Чтобы люди, не связанные со спелеологией, не смогли туда добраться.

— Вы упомянули про этику. У спелеологов она особая?

— Да, в пещере есть определённые правила поведения. Например, запрещено оставлять мусор, который из-за особого микроклимата начинает почти мгновенно покрываться плесенью.



ИСТОРИЯ

Точкой отсчёта красноярского спелеодвижения официально считается 1958 год. Первым председателем клуба стал Игорь Ефремов. Начало красноярской спелеологии связано с первым прохождением пещеры Торгашинской. К 1961 году в городе уже действовали более 20 групп исследователей пещер. В 1962 году красноярцы побывали на первом всесоюзном слёте спелеологов.

Естественно, нельзя ломать сталактиты, писать «Здесь был Петя». Правила вроде нехитрые, но чтобы понимать, что к чему и почему, в пещеру нужно приходиться вместе с представителями сообщества. Конечно, пещера, которая стояла сорок миллионов лет, переживёт и Петю, и Васю, поглотит оставленный мусор, со временем вода сотрёт надписи, но дикость цивилизованного человека в пещерах как-то особенно бросается в глаза...

Главное, на мой взгляд, почему не стоит ходить в пещеру самостоятельно, — это опасности, которые ждут неподготовленного человека. Иногда они смертельные. Даже самая маленькая «яма» — так мы внутри сообщества называем пещеры — таит множество угроз. И одна из самых серьёзных среди них — темнота. Неподготовленный человек, взяв с собой плохой фонарик, который погаснет через триста метров, имеет все шансы остаться в пещере навсегда. Поэтому ходить туда без специального сопровождения категорически нельзя. Если кто-то захотел в пещеру, пусть приходит в клуб, где всему научат, а потом возьмёт с собой в пещеру.



Внутри сообщества тоже есть определённые правила. В том числе и в общении друг с другом. Все проблемы нужно обговаривать на берегу, обсуждать, договариваться перед экспедицией, а не тогда, когда уже спустился в пещеру. Нельзя что-то умалчивать, врать, потому что цена недомолвок и замалчивания может быть слишком высока — человеческая жизнь. Жизнь — самая главная ценность в пещере.

— **Спелеологов часто сравнивают с альпинистами, которые преодолевают множество преград на своём пути. Какие главные препятствия ждут человека в пещере?**

— Если в горах — это холод, то в пещере — вода. В некоторых есть настоящие озёра. Порой сам путь до пещер бывает так долог и тернист, что требуются особые навыки и физическая подготовка, в том числе и по скалолазанию.

Пещеры бывают разные: горизонтальные, вертикальные. И, кстати, не в любое время года они бывают доступны.

В больших пещерах устанавливаются подземные базовые лагеря. В Красноярском крае есть пещера Большая Орешная, глубина её небольшая, а вот протяжённость составляет более сорока трёх километров. Без установки базового лагеря в такой пещере, например, провести топосъёмку просто невозможно. Сегодня как раз ведётся работа по её пересъёмке.

А в вертикальную пещеру глубиной два километра ты за один день даже не погрузишься, там нужно организовывать не один базовый лагерь. Иногда в подземном лагере приходилось жить по две недели. Под землёй многое иное: от оборудования до правил поведения. Вместо рюкзаков — транспортники, даже крошки еды оставить нельзя.

— **Насколько спелеология дорогое удовольствие?**

— Если заниматься профессионально, то дорогое. Скажем, топосъёмочный набор (планшет и «лейка», то есть дальномер) на одного человека стоит порядка 70–80 тысяч. Плюс расходники. Для восхождения вверх в пещере нужен перфоратор — это 60 тысяч. Также снаряжение (верёвки, крючья и так далее) — 150 тысяч. Нужны транспортные мешки, спальники, одежда, экипировка. Один хороший фонарь — свет очень важен в пещере — стоит около десяти тысяч рублей. А нужно два как минимум.



Иногда к серьёзным экспедициям готовятся по полгода — году. Это касается не только оборудования, но и тренировок, знаний о местности, куда отправляешься. Заранее расписывается маршрут, логистика, распределяются роли, кто за что отвечает и чем занимается. У каждого в группе своя задача — есть штурмовики, есть те, кто занимается топосъёмкой и так далее. Спелеология — дело командное. Здесь одиночек почти не встретишь. Бывают экспедиции, в которых принимают участие по 40–50 человек.



— **Есть фильмы, которые несведущему человеку покажут, что такое пещера?**

— Самый лучший фильм про спелеологов — «Санктум». Да, там довольно много фантазии: например, не ходят в пещеру с голым торсом, так как средняя температура там плюс четыре. Но это самый приближенный к реальности художественный фильм о пещерах и их исследователях. Картина, кстати, основана на реальных событиях.

— **Как я понимаю, каждый поход в пещеру — экстремальная история. А были случаи, когда приходилось спасаться во время экспедиции?**

— Это происходит довольно часто. Как бы ты ни был подготовлен, от подобного никто не застрахован. Пожалуй, самая серьёзная история в моей практике произошла в 2001 году в Абхазии, во время экспедиции в пещеру Сарма. Об этом тогда говорила вся страна. Моя первая серьёзная экспедиция.

В этой вертикальной пещере до нас никогда и никого не было, поэтому под землёй находились сразу несколько команд. Первыми шла одна команда (4 человека) штурмовиков, плюс две команды вспомогательные (по 4 человека в каждой). Одна команда просто не унесёт всё оборудование — только верёвок для спуска необходимо около двух с лишним километров, крепежи, карабины и так далее. А оборудования для пещеры, как я уже говорила, нужно много.



Мы ехали в Абхазию на поезде. Когда вышли на перрон и сложили в одну кучу всё, что везли с собой, выросла гора чуть ли не больше вагона. Проводники остолбенели — они не поняли, где это помещалось.



Был последний день экспедиции у команды штурмовиков, по плану они должны были начать подъём со стоянки. Штурмовая команда успела опуститься на глубину полторы тысячи километров. Ребята пообедали и стали подниматься. А в это время на поверхности случился смерч. Нас в горах зацепило только его хвостиком. На поверхности, в базовом лагере, оставалось семь человек: шесть девчонок и руководитель экспедиции. Среди них была и я. Хорошо помню: два часа дня, мы сидим рядком, и тут в приёмник прямиком попадает молния. Начался страшный шквальный ветер, мы бросились держать базовую палатку. Стояли внутри неё и держали вшестером, чтобы не улетела. Дождь, град, летающие камни. Всё это длилось около полутора часов, потом раз — и яркое солнце. Плотников — наш руководитель — сразу стал связываться со всеми, кто был в пещере. В экспедиции, особенно на Кавказе, очень важна связь. Есть обязательный чёткий график, по которому ты должен выходить на связь с дежурным на поверхности. В первую очередь это нужно для того, чтобы подземной группе сообщать об изменении погоды.

Но никто не выходил на связь. Плотников сразу почернел, потому что понимал, что там могло случиться. Связи с ребятами не было больше суток. Спускались к ним из лагеря было некому. Плотников взял спутниковый телефон и пошёл на гору звонить в МЧС, в Красноярск, где стали собирать спасательную команду.

— **Что же произошло в пещере?**

— В то время, когда налетел ураган, с нами должна была по графику связаться вспомогательная команда штурмовиков, которая находилась где-то на глубине 420 метров. Молния, попавшая в наш приёмник на поверхности, по проводу ушла в пещеру и ударила радиста, взявшего в руки аппарат. Он потом очнулся, с ним всё обошлось. Когда ребята, находящиеся на –1540, направились к выходу, выяснилось, что ход полностью заполнен водой, и она поднимается, затапливая грот. Они нашли сухое место и просидели на этой полочке семнадцать часов, пережидая, когда вода спадёт.

Вода — одна из главных опасностей в пещере. На Кавказе, если на поверхности прошёл хороший дождь, то через два часа вся вода под землей, в пещере. Например, в той же Сарме есть отвес в 250 метров, называется «Чемпион». В паводок там появляется водяная пыль, дышать нечем. Или ход, пока нет воды, чистый, а когда вода приходит, то тебя просто смывает. У спелеологов есть выражение «электричка пошла» — такой страшный гул стоит, когда идёт вода. К тому же она несёт с собой камни, грязь. В общем, вышли они на связь только через 30 часов. Тогда про нас рассказывали во всех новостях. Всё, слава Богу, закончилось благополучно, команды вышли самостоятельно.

— **Как часто бывают такие межрегиональные экспедиции? И, вообще, зачем спелеологу ехать на другой край земли, если у него, как у нас в Красноярске, есть свои пещеры, в том числе и нехоженые.**

— Мечта любого спелеолога — пройти самую глубокую пещеру. Это как для альпиниста покорить Эверест. У нас в крае нет пещер высокой категории сложности. Сложность — это и глубина, и препятствия, которые могут встретиться. У нас в основном «двойки». К ним относится и самая известная пещера Торгашинская. Чуть посложней

пещеры на Алтае. Но самые сложные на Кавказе — это хребты Арабика, Бзыбь. Там есть пещеры пятой и даже шестой (самая высокая) категорий сложности.

— **А в зарубежных экспедициях вы участвовали?**

— Не приходилось. Спелеология там устроена иначе. Просто так, как у нас, в пещеру попасть нельзя, нужно специальное разрешение. Пещеры охраняются, могут находиться на частной территории.

— **А сейчас вы к какой экспедиции готовитесь и какова её цель?**

— Я уже наездилась в экспедиции, моя главная экспедиция сейчас — это трое маленьких детей. Но вот папа наш собирается, и мы, конечно, его проводим до Абхазии, возможно, приползём с детками и в базовый лагерь на пару деньков, тут надо будет по погоде смотреть.

А экспедиция планируется в сентябре на Западный Кавказ, хребет Арабика. Цели экспедиции очень различны, и команда едет с разным уровнем подготовки. В том числе среди целей: прохождение маршрута третьей категории сложности с получением документов (п. Сарма, п. им. И. Ганди, п. Тройка). Руководитель экспедиции Алексей Овчинников. Организаторами выступают Красноярский краевой клуб спелеологов и клуб «Конгломерат» при поддержке Центра путешественников.

— **Как появились лично в вашей жизни пещеры? Насколько понимаю, девушек среди спелеологов немного.**

— В пещеры в основном ходят мужчины. Они выносливее, сильнее. Что касается меня, то моя жизнь изначально должна была быть связана с музыкой. После 8 класса я приехала из Бородино и поступила в музыкальное училище, но через несколько месяцев поняла, что не моё, не хочу. Вернулась домой, пошла работать в туристическую секцию, занималась с детьми. Потом появилась спелеология. Всё вышло само собой. Туризм и занятия с детьми — то, что мне всегда нравилось, и это стало делом жизни. Моя основная работа также связана с подрастающим поколением и туризмом, я работаю начальником отдела в молодёжном «Центре путешественников».

— **По вашим рассказам, пещеры — это про большие трудности, опасности. В чём же удовольствие от похода туда?**

— Сложно однозначно сформулировать. Для чего идёшь в пещеру? Чтобы побороться с собой, со своими страхами? Да. Нужна физическая нагрузка, разрядка? Да. Самый кайф — когда после того, как проведёшь в пещере неделю, ты приходишь домой, садишься на диван и понимаешь — вот ты здесь, живой. И ты смог, преодолел, в том числе и себя.

Но на самом деле ты идёшь не только и не столько в пещеру, сколько за людьми и к людям. Они там особые — настоящие.

— **И последний вопрос, в каком-то смысле философский: что «видно» из пещеры? Что лучше там узнаёшь о мире, о Земле, на что и какие она даёт ответы?**

— Как-то после очередной экспедиции на Кавказ, которую мы обсуждали, один из участников сказал: «Ни одна «яма» не стоит человеческих отношений, и тем более жизней». Вот я живу именно с этим пониманием, и чем больше проходит времени, тем чаще я вспоминаю эту фразу. То есть в пещере ты осознаёшь ценность жизни. А ещё, находясь под землёй, ты понимаешь, насколько человек мелок и беспомощен, и далеко он не «царь природы». Простая стихия одноmomentно может изменить всё, что ты настроил, напланировал. И эти законы жизни Земли нужно УВАЖАТЬ, как минимум.

СПРАВКА

Пещера Сарма находится в Абхазии. Считается третьей по глубине пещерой в мире (после Крубера-Воронья — 2 место и им. Верёвкина — 1 место; обе в Абхазии). Сарма была обнаружена в 1990 году. Первоначально представляла собой небольшую щель с мощной тягой холодного воздуха. Пещера получила имя Сарма от названия ветра на озере Байкал. Вход в пещеру расположен на высоте около 2150 м над уровнем моря. Пещера субвертикального типа, представляет собой череду колодцев, соединённых между собой перелазами и галереями. В разные годы многие спелеологи приняли участие в открытии и прохождении этой пещеры — в основном спелеологи из Красноярска и Иркутска.

Текст _ Вячеслав НЕСКОРОМНЫХ

Кто открыл якутские алмазы

Когда грянула алмазная лихорадка в Южной Африке, Лариса Гринцевич ещё не родилась. А к моменту её рождения в Калуге в 1923 году африканские алмазы, контролируемые англичанами и компанией «Де Бирс», уже правили в мире драгоценных камней. Дельцы ворочали миллиардами фунтов стерлингов и многими сотнями тысяч карат бесцветного «стекла», твёрже и краше которого не создавала природа. Эти качества и давали прибыль: технические алмазы стали активно применяться в промышленности, а чистая «слеза» ослепительным сиянием бриллиантов множила красоту светских дам на роскошных приёмах.



Открытие африканских — первых в мире — месторождений алмазов случилось в 1867 году. На берегу реки Оранжевой, в округе Гон-Тоун сыншишка одного бедного фермера играл, собирая камешки для своей младшей сестры, и нашёл камень, который как-то особенно сильно блеснул. Мать мальчика рассказала о камне соседу фермеру, а тот, понимая толк в камнях, выкупил находку и тут же установил, разрезав гранью камня стекло, что у него в руках настоящий алмаз.

Фермер оказался поворотлив и привлек к поискам алмазов местных жителей кафров. Вскоре один из них принёс громадный алмаз на 83,5 карата, который в дальнейшем получил название «Звезда Южной Африки». Пастух чрезвычайно обрадовался, когда фермер предложил за камень стадо баранов и десяток коров, которые вместе взятые стоили около 250 фунтов стерлингов.

Позже фермер продал алмаз за 11 200 фунтов. Полученный после огранки этого алмаза бриллиант был продан за 25 000 фунтов.

Как только разнеслись вести о находках алмазов на берегах реки Оранжевой, сюда устремились желающие разбогатеть: вспыхнула алмазная лихорадка.

Вокруг места, где добывали алмазы, возник на первых порах временный посёлок, превратившийся затем в крупный город Кимберли. Уже в процессе работ было установлено, что вот так случайно найдено коренное месторождение, а алмаз приурочен к своеобразной горной породе, которую называли кимберлитом.

Кимберлит, как оказалось, заполняет трубчатое тело — трубку взрыва, относительно небольшую по диаметру (несколько сот метров), но уходящую на большие глубины. По имени этого первого месторождения все подобные трубки стали называть кимберлитовыми, или алмазоносными. Сейчас трубка Кимберли уже отработана более чем на километр в глубину и продолжает снабжать мир сверкающими алмазами.

После рождения дочери семья Гринцевич жила в Одессе, в городе весёлых людей у самого синего моря. Но счастье здесь оказалось недолгим: отец девочки Ларисы в роковом 1937 году из секретаря обкома партии превратился во врага народа.

Лариса помнила ту ужасную ночь, когда настойчиво стучали в дверь, и в прихожей загрели сапоги и чужие грубые голоса. Потом из-за двери в детскую послышался мамин невнятный лепет и спокойный, но тревожный до звона голос отца:

— Дорогая, не волнуйся, скоро во всём разберутся, и я вернусь. Берегите себя.

Это было последнее, что слышала Лариса от отца, а когда вспоминала о нём, доставала с книжной полки зачитанную книгу «Как закалялась сталь» и, открыв потерявшую вид картонную обложку, читала красиво написанный отцом текст посвящения: «*Любимой моей Нинель, доченьке, в день вступления в ряды пионеров, наследников дела коммунистов и Советской страны. Будь достойна звания строителя социалистического Отечества и бери пример с автора этой замечательной книги и её главного героя. Подвиг во имя Советской страны должен стать твоей программой жизни.*»

Отец звал Ларису именем Нинель, проиграв спор при выборе имени новорождённой дочери с мамой и бабушкой, но упорно продолжал величать дочь придуманным им именем, в котором читалось в обратном порядке — Ленин.

В город имени Ленина и переехала семья, потерявшая мужа и отца.

Страна строила новую жизнь. Вставали новые города, заводы, выполнялись трансатлантические перелёты, спасались челюскинцы, папанинцы дрейфовали во льдах Арктики, шахтёры-стахановцы добывали уголь, колхозники растили рожь и пшеницу.

Лариса строго чтит завет отца, стремилась к свершениям во благо социалистического Отечества и по окончании школы решила стать геологом. Но через год грянула война. Мама Ларисы с детьми на руках не стала испытывать судьбу и отправилась в эвакуацию в город Молотов (Пермь), где Лариса продолжила обучение по избранной специальности. Но желание быть полезной стране в тяжёлое время было столь велико, что девушка заканчивает курсы пулемётчиц и уходит на фронт.

Служба растянулась на долгие годы войны в составе войск противоздушной обороны Москвы. Только демобилизовавшись, коммунист Лариса Гринцевич со своей главной книгой жизни «Как закалялась сталь» в вещмешке вернулась в Ленинградский университет и закончила его по специальности «геолог-геохимик» в 1950 году.

Далее — работа во Всесоюзном научно-исследовательском геологическом институте (ВСЕГЕИ), где случилась встреча с Натальей САРСАДСКИХ и Александром КУХАРЕНКО — исследователями темы поисковых признаков месторождений алмазов.

В институте придерживались версии поиска алмазов, предложенной ещё в тридцатые годы известными учёными Н.М. ФЕДОРОВСКИМ

и Д.И. МУШКЕТОВЫМ. Побывав в командировке в Южной Африке и изучив геологию месторождений и поисковые признаки, эти авторитетные советские геологи разобрались с условиями появления месторождений алмазов и территориями, где их можно встретить. В СССР перспективными для поиска были отмечены огромные пространства Сибири и Якутии.

Но власть мало верила политически неблагонадёжным интеллигентам, а за «буржуазные» теории наказывали строго. Часто в вину вменяли знание «империалистических» языков и общение с зарубежными представителями научного мира. Мушкетова расстреляли в 1938 году, а Федоровский полтора десятка лет провёл в лагерях Воркуты, Красноярска и Норильска, превратился в инвалида и умер через год после полной реабилитации.

Отвергая «буржуазную» теорию, геологи СССР продвигали теорию, что алмазы в СССР имеют несколько иную природу происхождения в сравнении с африканскими. Отчёты за 1948–1952 годы геологов Амакинской экспедиции, включая ведущего геолога-алмазника Г.Х. ФАЙНШТЕЙНА, основывались на идее ассоциации алмазов с минералами трапповых интрузий. Поэтому при поисках алмазов на Вилюе амакинцы ориентировались на ильменит и пироксен — минералы трапповой ассоциации. Также основными поисковыми признаками считали присутствие в пробах хромита и самородной платины.

Это был ложный след, по которому десятилетия шла отечественная геология.

Но всё же не пропали идеи Мушкетова и Федоровского, а масла на жернова истории добавил писатель фантаст Иван Ефремов своей повестью «Алмазная труба» 1944 года, где описал всё то, что следовало знать грамотному горному инженеру, занятому поисками алмазов.

Красивым признаком присутствия алмазов является пироп, ярко-красный, сродни гранату, минерал. Алмаз, будучи прозрачным, не даёт даже тени в солнечный день, и если нужно спрятать эти необычные камни, их просто опускают в воду. Но вот пироп выдаёт присутствие сводного брата в пробе. Бывало, если моют пробу в ручье и находят пиропы, то уже только под лупой в той же самой пробе находят порой и алмазы чистой воды. А найти алмаз в полевых условиях можно, если это алмаз «грязный», с примесями, который годится поэтому только для технических нужд.

Наталья Сарсадских, приняв в команду Ларису Гринцевич, к этому времени сменившую при замужестве фамилию на Попугаева, взялась раскручивать тему поиска алмазов по «буржуазной» методике, основанной на объективных законах земной физики. Искали на просторах якутского редколесья, среди злющей мошки и стылых нутром болот, покоящихся на вечной мерзлоте.

Работа велась три сезона в пределах короткого якутского лета по студёным рекам, где мыли женщины и их помощники грунт, выискивая яркие пиропы и согревая коченеющие красные — под цвет пиропов — руки у обжигающего костра.

И вот — словно сам Бог геологии и Принц удачи избрали Ларису в первопроходцы: именно её пробы выявили не только ярких спутников алмазов — пиропы, но и сами алмазы в виде мелких полупрозрачных незаметных зёрен.

Судьба для ключевых моментов подбирает знаковые персонажи. Лариса Попугаева была, несомненно, незаурядной фигурой. Красивая, похожая на кинозвезду, ангельской внешности и хрупкости. При этом — подчеркнута грубоватая в поведении и суждениях, с хрипотцой в голосе от курения. Что тут скажешь — солдат, прошедший войну. В то же время романтическая, целеустремлённая, дотошно трудолюбивая и настойчивая. Как помнят в ЛГУ: училась лучше всех.

Продолжая поиск в удачный сезон 1953 года по реке Далдын — верхнему притоку реки Марха (впадает в реку Витим), обнаружили поисковики один кристаллик алмаза весом 3,4 мг, крупные зёрна тёмно-красного граната и чёрного ильменита. После сравнения с африканскими пиропами, хранившимися тогда в ЛГУ из коллекции покойного Мушкетова и Федоровского, сделали вывод, что неизвестные красные камушки и есть пиропы.

К сезону 1954 года после обработки проб на столе руководителя отдела ВСЕГЕИ появилась карта с данными полученных анализов. Благодаря кропотливой полевой и камеральной работе на обезличенных просторах якутского края в долинах рек Марха, Далдын и Витим стали проступать контуры обширной Тер-



ритории как вероятное место коренного месторождения алмазов — гнездышко алмазоносных трубок.

Месторождение алмазов — это трубка взрыва. Когда из недр планеты с огромным давлением (до 500 МПа) и температурой (не менее 1500°C) прорываются газы, увлекающие с собой глубинные породы, содержащие в достатке углерод, создаются уникальные условия для кристаллизации алмазов.

В поперечном размере трубка взрыва на поверхности редко превышает один километр, но уходит такая трубка на сотни и тысячи метров вглубь. Поэтому найти на поверхности, заросшей тайгой, покрытой мхом и болотами, трубку столь незначительного размера — задача непростая. Но, с другой стороны, трубки взрыва, как грибы в лесу, — поодиночке не «растут». Если найдена одна, то есть смысл искать и другие поблизости.

К весне 1954 года, когда уже появилось обострённое чувство близкого открытия, оказалось, что главные дамы геологического поиска не готовы продолжать работу физически: Наталья нянчила новорождённого ребёнка, а Лариса была беременна вторым.

Сезон казался под угрозой срыва, но Лариса отказалась от нерождённого ещё ребёнка, нарушив послевоенный закон о запрете на аборт.

Вот тут невольно подумаешь: а не является ли всё, произошедшее далее, наказанием за этот противный человеческому естеству и женскому предназначению поступок? Но мораль читать — дело пустяшное.

Нужно сказать, что поискам алмазов в СССР в послевоенное время уделялось огромное значение. На базе известного своим суровым нравом «Дальстроя», привлекавшего для работ в отдалённых районах страны заключённых, были созданы специализированные экспедиции, одна из которых — Амакинская — работала именно в Якутии в долине реки Вилюй с базой в посёлке Нюрба.

Сезон 1954 года 26-й партии Центральной экспедиции ВСЕГЕИ пришлось начинать без поддержки опытного руководителя Натальи Сарсадских. В маршрутах по наиболее вероятным местам расположения трубок взрыва Ларису Попугаеву сопровождал лаборант Фёдор БЕЛИКОВ и присоединившийся к ним добровольно в Нюрбе пёс Пушок.

Но оказалось, что работа ленинградских «гастролёров», как назвал сотрудников ВСЕГЕИ начальник «Амакинки», всеильный хозяин здешних мест Михаил БОНДАРЕНКО, вызывала опасения и ревность.

Бондаренко, имевший твёрдую родственную поддержку в министерстве геологии и установивший свойственный времени авторитарный режим руководства, управлялся с огромной организацией. У него работали сотни человек, в его распоряжении, кроме буровых станков, тракторов и автомашин, были даже самолёты. И всё это хозяйство имело обязательство найти алмазы для нужд страны.

Вот и учредил Бондаренко догляд за действиями ленинградского отряда.

А Ларисе было не до слежки. Ежедневно без выходных, гонимая азартом, ползала она по территории, если позволяла погода, осматривая грунт. В день по «животной», от слова живот, методике удавалось проползти не более двух километров. Но пиропы не встречались.

Только к августу, следуя по реке Кен-Юрях и её притокам, стали находить признаки пиропов. Но при-

рода словно играла с геологами в игру «горячо-холодно»: удача вновь отвернулась от геологов, и пришлось вернуться назад к реке Едъяха и ручью Загадочному, начинать заново. Здесь вновь стали проявляться следы пиропов, даже был найден алмаз весом 8 мг. Стало ясно — коренной источник пиропов и алмазов где-то рядом.

Но где же сама трубка? Сезон на исходе, и крайне неприятно осознавать, что поиски и в этот раз оказались безрезультатны.

Однажды Лариса, пробороздив очередные несколько десятков метров в поисках пиропов, присела на ствол поваленной лиственницы и, потягивая дымок папиросы, каблучком изношенного к концу сезона сапога содрала мох. Увидела в открывшемся голубом грунте несколько ярких красных камешков. Кинулась разглядывать подробнее и вскоре нашла целую горсть замечательных пиропов и обширную поляну грунта космического голубого цвета.

На месте найденных пиропов были пробиты шурфы, которые показали, что выявленные алмазоносные породы уходят вглубь, а значит, именно здесь и находится трубка взрыва, наполненная кимберлитами.

Именно так 21 августа 1954 года была открыта первая в СССР алмазоносная трубка, получившая название «Зарница».

Восторгу не было предела. Фёдор Беликов тут же соорудил на месте находки заявочный столб с запиской об открытии, а Лариса нанесла это место на карту. Те, кто по поручению начальника экспедиции Бондаренко следил за геологами, этот торжественный момент прозевали, и всё до поры осталось тайной для амакинцев.

Но ликования от долгожданной победы Ларисе было не унять. Весть разлетелась по Нюрбе стремительным эхом, и Лариса, молодой ещё совсем геолог и женщина, добившаяся первого личного успеха в жизни, не таилась: сделала доклад о находке в экспедиции и ждала высоких оценок.

Только далее всё происходило не так, как она ожидала. Амакинцы отводили глаза, не спешили поздравлять и радоваться, а Бондаренко вовсе запретил пускать Ларису на почту к междугороднему телефону и приставил к ней сопровождающего с повадками вертухая, неусыпно следовавшего по пятам и дежурившего под окнами дома, в котором она остановилась.

Испытав молодую женщину на прочность, Бондаренко вызвал Ларису для беседы. О чём шёл разговор, можно предположить, учитывая всё последующее. Во-первых, её открытие экспедиция будет проверять, а пока ни шагу из Нюрбы. И дальше, деланно вздохнув, начальник дал себе волю порассуждать на многие темы. А правильно ли, что открыла месторождение «безусо-сопливая» девчонка, «без году — неделя», при этом сотни геологов и рабочих, проводя годы в тайге на морозе и в слюкоти, ничего не нашли? А может, тут умысел злой? А кто допустил к работе со стратегическим сырьём дочь врага народа? А не думает ли она, что может не вернуться к дочери, оставшейся в Ленинграде с бабушкой? Сгинет подобно своему отцу без следа. Здесь вам, девушка, не Невский проспект, по которому можно беспечно гулять с кавалерами в шляпке, тут «закон-тайга» властвует над людьми.

Праздник закончился не начавшись.

Два месяца билась об стену непонимания и изоляции Лариса По-

пугаева, два месяца её пугали последствиями, предлагая, в общем-то, простое решение: заступаешь официально на службу в Амакинскую ГРЭ «задним числом». И всё! Ничего более не требуется. А уж коли переведёшься к нам, то все блага к твоим ногам. Желаете в аспирантуру? Решим!

Тут и письмо из дома подоспело, в котором мама писала, что плохо себя чувствует, что дочка ждёт, а отец девочки заходит нечасто.

Терпению пришёл конец, и, взяв за основу тезис, озвученный Бондаренко (что тут не капитализм у нас, а огромная социалистическая страна, на благо которой мы все работаем, и неважно, кто открыл месторождение, а важно то, что открыли сообщество), 15 ноября Лариса пишет заявление о приёме на работу с открытой датой.

Ещё не до конца высохли чернила визы Бондаренко на заявлении Ларисы Попугаевой, а в Москву уже летела весть об открытии славными тружениками Амакинской ГРЭ первого месторождения алмазов в СССР.

Реакции Москвы долго ждать не пришлось: посыпались поздравления, шестеро сотрудников из Амакинской ГРЭ и министерства геологии стали лауреатами Ленинской премии, другие орденосцами.

Ларисы Попугаевой и Натальи Сарсадских среди них не было.

Добившись уступки от Ларисы, Бондаренко идёт дальше: приказывает снести установленный Беликовым заявочный столб на месте пробитых шурфов и водрузить новый — уже экспедиционный, сместив его на пару сотен метров. А это уже подлог и, по сути, поступок против закона и совести.

Лариса об этом не знала, отправилась в Ленинград. Повидавшись с мамой и дочкой, поспешила в институт. Она не ждала оваций, но хотела что-то объяснить. Однако с ней говорить не стали, а её рабочий стол из кабинета вынесли в общий коридор. Попытка объясниться с Натальей Сарсадских также ни к чему не привела. Позиция подруги и старшего товарища была непреклонна: Лариса — предатель.

В восстановлении на работу в ВСЕГЕИ Ларисе отказали. Пришлось ей возвращаться в Нюрбу и провести в Амакинской экспедиции ещё три года. За это время завершили рабо-



ты по изучению открытой Ларисой Попугаевой трубки «Зарница», через год по освоенной методике амакинцы открыли алмазоносную трубку «Мир», затем «Удачную», «Айхал» и десятки других.

В 1957 году в честь 325-летия вхождения Якутии в состав России Ла-

рису Попугаеву наградили орденом Ленина, Наталью Сарсадских орденом Трудового Красного Знамени, а Фёдору Беликову выдали премию. Только это всё «за вклад в хозяйственную и культурную жизнь республики», а не за геологическое открытие мирового уровня.

В 1958 году изрядно надломленная Лариса Попугаева возвращается в Ленинград и пытается продолжить работу в профессии. Но Ленинград, даром что столица, «слезам не верит». Научная карьера прерывается не начавшись: Ларису «срезают» на экзамене в аспирантуру в родном ЛГУ.

Она находит себя в новом деле: цветные ювелирно-поделочные камни. Бывая в поездках, Лариса неоднократно видела, как полудрагоценными камнями (яшмами, ониксами и др.) буквально отсыпают дороги. В те годы не было в министерстве структуры, которая бы занялась этим доходным и красивым сырьём.

Но слова отца, начертанные на книге «Как закалялась сталь», вновь стучат в сердце, и Лариса пишет длинные письма в министерство о необходимости налаживания работ по разведке и добыче ювелирно-поделочных камней, которые крайне важны и для потребления внутри страны, и для продажи за рубежом. Соответствующий трест наконец создают при министерстве геологии — во многом благодаря усилиям неугомонного геолога.

Занимаясь ювелирно-поделочными камнями, Лариса готовит Атлас, пишет научные работы и в 1970 году получает (без защиты диссертации) учёную степень кандидата геолого-минералогических наук и знак «Первооткрыватель месторождения». Однако это уже не может сделать её счастливой: трудная личная жизнь, сложные бытовые условия в коммуналке, — вот всё, что удалось получить человеку, подарившему стране якутские алмазы.

Из жизни Лариса Анатольевна Попугаева ушла рано, в 54 года, в расцвете профессиональной зрелости: мгновенная гибель на бегу прямо на улице Ленинграда от разрыва аорты.

Но времена меняются, и жизнь иногда нехотя отдаёт долги.

Бондаренко за выявленные злоупотребления в конце концов сняли с должности. Наталье Сарсадских всё же выдали знак за открытие месторождения алмазов. А заявочный столб, снесённый в 1954 году, вернули на место в виде памятника с воспроизведённой надписью из записки Ларисы Попугаевой.

Нынче в городе Удачном, что возник при одноимённом карьере, стоит памятник Ларисе Попугаевой, а в городе Мирный на мемориале первооткрывателям якутских алмазов среди фигур геологов одна женская, и в ней очень просто увидеть черты красивой женщины, стойкого бойца Ларисы Попугаевой.

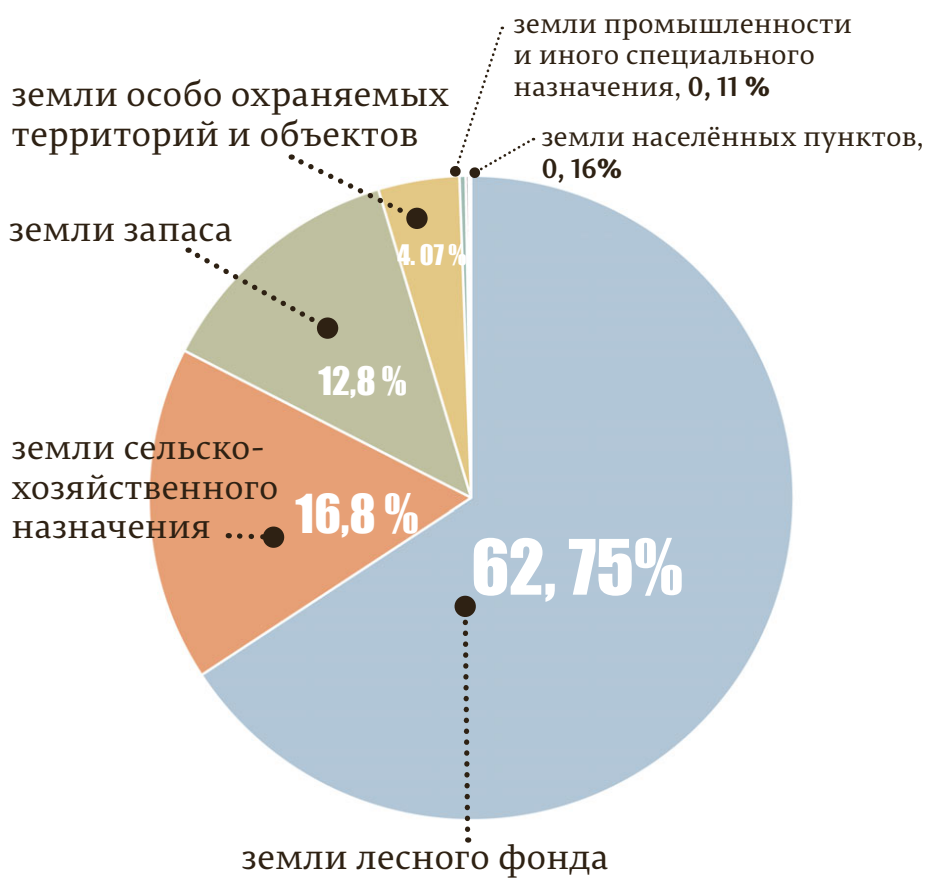
Созданное в 1957 году предприятие «Якуталмаз», ныне акционерная компания (АК) «Алмазы России», является значительным добывающим, осуществляющим огранку и продажу изделий из алмазов предприятием мира.

Трубку «Зарница» — первую, открытую в СССР Ларисой Попугаевой по методике Натальи Сарсадских, начали обрабатывать только в 2000 году. И оказалось, что эта самая богатая по насыщенности сырья трубка Территории.

Статистика земли

Землю издавна называли кормилицей и матушкой. Но, кажется, современный человек утратил это понимание. Что ж, расскажем о Красноярской земле языком цифр.

Структура земли Красноярского края



Земли сельскохозяйственного назначения по угодьям

Общая площадь — 39 757,1 тыс. га

Сельскохозяйственные угодья — 12,4%

Из них:
ПАШНЯ — 7,4%

ЗАЛЕЖЬ — 0,3%

МНОГОЛЕТНИЕ НАСАЖДЕНИЯ — 0,07%

СЕНОКОСЫ — 1,8%

ПАСТБИЩА — 2,9%

В стадии мелиоративного строительства и восстановления плодородия — 0,001%

лесные земли — 8,9%

лесные насаждения, не входящие в лесной фонд — 6,8%

земли под водой — 7,5%

болота — 17,7%

земли застройки — 0,06%

земли под дорогами — 0,7%

нарушенные земли — 0,002%

прочие земли — 46,4%

Загрязнённые земли

В 2019 г. высокая доля проб почвы селитебной* зоны, не отвечающих гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям, регистрировалась в следующих городах и районах Красноярского края:

* Селитебная территория — предназначена для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, для устройства путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, парков, садов, бульваров и других мест общего пользования.



Нарушенные земли

Площади нарушенных и рекультивированных земель на 01.01.2020
Всего, га 32644,9

В том числе:



при разработке полезных ископаемых — 79,8%



при строительных работах — 15,7%



при лесозаготовительных работах — 1,7%



при изыскательских работах — 0,1%

Данные государственного доклада «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2019 году» на сайте министерства экологии и природопользования Красноярского края
Подготовили Анна ГЛУШКОВА и Татьяна КОБЫЧЕВА