

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ / ВЫПУСК №6

ГОРНЯК



приоритет2030⁺
лидерами становятся



36

ВОЛШЕБНОЕ ВОЛОКНО XXI ВЕКА
Без широкого применения ВОЛС невозможно
и цифровизация горнодобывающей отрасли



22

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ШАХТЕ
Ученые Горного университета нашли способ
извлечь ценные компоненты с помощью безлюдной
поточной технологии



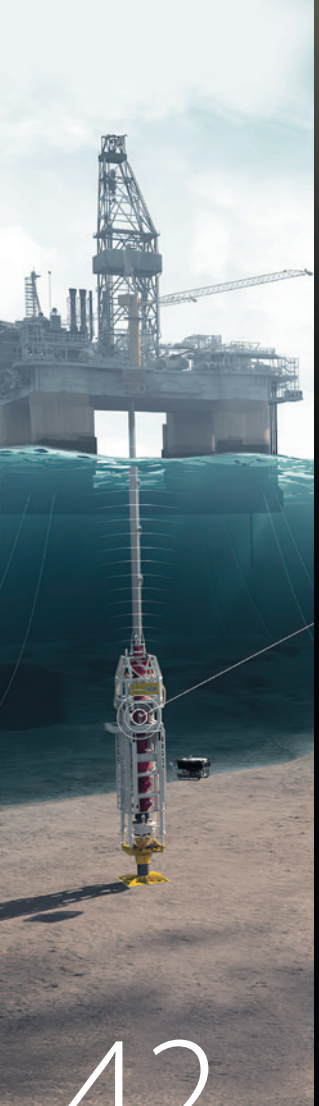
18

ПО СЛЕДАМ ПЕТЕРСИТА-(У)
Новый минерал России обнаружил ученый
Уральского горного университета



14

**В НОВОЙ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ
РЕАЛЬНОСТИ**
УГТУ стал площадкой проведения Российского
экономического конгресса



42

ГЛУБОКОВОДНАЯ ДОБЫЧА:
НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ
Море – «малыхитовая шкатулка» с природными богатствами



48

ПЕРЕЙДЕТ ЛИ МЕТАЛЛУРГИЯ
НА ПЫЛЕГАЗОВЫЕ ПРОЦЕССЫ
О перспективах доменного процесса в металлургии



62

АМЕТИСТОВЫЕ КОПИ УРАЛА
Годом Аметиста объявлен 2024-й год
в Уральском горном университете



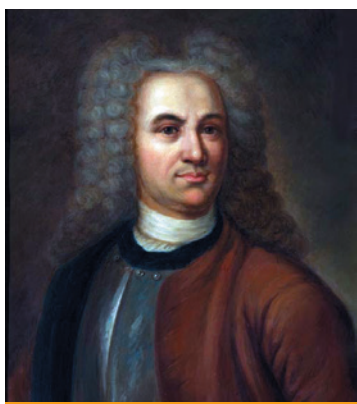
64

ХРОНОГРАФ
ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ
Знаменательные даты Урала в 2024 году

Уральский горный всероссийского значения

**Как становление профильного образования на Урале
определило развитие отечественной горной промышленности**

Этот год в жизни Уральского государственного горного университета особенный – мы отмечаем 110-летие нашей альма-матер и 303-летие Уральской горной школы. Становление профильного образования в «опорном крае державы» имело решающее значение для развития горно-металлургической отрасли и экономико-промышленного потенциала не только Урала, но и всей России. Сегодня это – часть той истории, которая продолжает определять наше будущее.



Колыбель горного образования

В 1721 году усилиями В.Н. Татищева начали работу первые в России горнозаводские школы при Уктусском и Кунгурском заводах. Они давали профильное начальное и среднее образование. По этому поводу сто лет назад очень метко писали наши предшественники: «Но как ни скромнен был указанный почин, он заслуживает особого к нему внимания, как факт свидетельствующий об исключительной прозорливости сподвижников Великого Преобразователя [Петра I Великого], сумевших оценить значение специальной горной школы в такое время, когда самая горная наука находилась, можно сказать, только в зачаточном состоянии» (из книги «В память столетия юбилея Горного института в Петрограде (1773 – 1923 гг.)). В 1722 году В.И. Геннин присоединил к Уктусской горнозаводской школе Кунгурскую и перенес ее в только что основанный Екатеринбург – так появилась Екатеринбургская горная школа.

В 1746 году с воссозданием Берг-Коллегии деятельность «по устройению» Екатеринбургской горной школы получила второе дыхание: учебные планы были расширены – стали преподаваться маркшейдерское дело, металлургия, механика, искусство, химия, география, архитектура, артиллерия, фортификация и другие предметы.

В 1753 году Сенат постановил ежегодно присылать в Екатеринбургскую горную школу до 20 человек дворянских детей. Но все гладко было только на бумаге... С момента образования и до середины XIX века (а некоторые факторы остаются актуальными и сегодня) на деятельность нашей горной школы негативным образом влияли: 1) дефицит в стране квалифицированных кадров в области естественно-научных дисциплин, 2) практически полное отсутствие в провинции общего начального образования, 3) «дух Петра после его кончины не властвовал уже в России и одно из его любимых детищ, русское горное дело, осталось на много лет лишенным его творческого руководства»



(там же), 4) недостатки экономической модели финансирования горной школы, 5) постоянное реформирование горного управления в России, проявившееся в изменении подчинённости и ведомственной принадлежности, как следствие – отсутствие долгой политической воли по концентрации ресурсов на этом стратегическом направлении. Все это привело к тому, что деятельность Екатеринбургской горной школы не вышла на должный уровень.

«Дают нам Горный институт...»

В 1771 году Исмаил Тасимов – уральский (sic!) рудопромышленник – обратился к Екатерине II с прошением разрабатывать Пермские казенные медные рудники, и, кроме всего прочего, ходатайствуя о необходимости создания Горного училища по примеру Кадетских корпусов. Тасимов даже проявил готовность выделить на его содержание постоянную плату «с каждого пуда поставляемой руды по полуполушке». В результате рассмотрения прошения Сенат инициировал создание Горного училища в Санкт-Петербурге (Екатерина II подписала указ в 1773 году), на содержание которого были направлены «проценты с капитала от продажи Гороблагодатского железа» (опять же уральского!). Это событие произошло всего на семь лет позже учреждения первой и старейшей в мире Высшей технической школы во Фрайберге.

В 1833 году Горное училище в Санкт-Петербурге было переименовано в Горный институт, а в Екатеринбурге в 1847 году было учреждено свое Горное училище на базе горной школы. В подготовительных классах училищ обучение велось с 12-летнего возраста. Только с 1862 года стали принимать на образовательные программы подростков 16 лет, имеющих начальное общее образование. Одной из причин таких изменений в учебных планах стало постепенное развитие начального и среднего общего образования в России. Так, например, общегимназический курс в училище занимал 4 года, а в гимназии – 7 лет.

В дальнейшем вопрос о попечении Санкт-Петербургского горного института взяло на себя Министерство финансов. Таким образом появление и развитие первого высшего технического университета в России было обусловлено событиями, происходившими у нас на Урале, и невозможностью на тот момент создать вуз нигде в России, кроме как в Петербурге.

Екатеринбург стал столицей Урала, потому что именно здесь находилось Уральское заводоуправление, осуществлявшее руководство более чем 150 казенными заводами Урала. На Урал – «опорный край державы» – были возложены задачи национального значения (или задачи «федеральные», как сейчас принято говорить). А потому и система управления горной отраслью Урала выстраивалась соответствующим образом. В 1720 году была утверждена должность главного горного начальника, который стоял выше губернаторов и крупнейших заводчиков. Основу стройной системы управления горными заводами, независимо от губернаторских структур, составляла Горная администрация в Екатеринбурге. С момента возникновения столицы Урала в 1723 году она называлась Сибирским Обер-бергамтом, позднее – Канцелярией Главного правления Сибирских и Казанских заводов.



Промышленная опора России

Этот особый статус Екатеринбурга и всего Урала сохранялся еще полтора века, несмотря ни на какие преобразования и перипетии. До третьей четверти XIX века наш край оставался главной горно-металлургической провинцией



России. В XVIII веке он обеспечивал лидерство страны по добыче железа и производству чугуна (80 процентов в мировых масштабах), добыче и производству меди (95 процентов). Урал стал родиной первой российской платины, изумрудов, алмазов и различного камнесамоцветного сырья. К середине XVIII века полномочия Екатеринбургской канцелярии Главного правления Сибирских и Казанских заводов распространялись на горные заводы с их землями и населением от Волги до Забайкалья.

Учитывая исключительную потребность в специалистах горного дела, российское правительство открыло на Урале ряд горных училищ: Екатеринбургское, Нижне-Тагильское, Туринское, где готовили горных техников. Однако решение вопроса о подготовке горных инженеров на Урале – специалистов высокой квалификации – долгое время откладывалось.

В XIX веке Екатеринбург стал столицей золотодобывающей промышленности России. Именно отсюда, благодаря разработке инженера Л.И. Брусницына – новой технологии промывки золотоносных песков, по всему миру начала распространяться «золотая лихорадка», превратившая Россию в 40-х годах XIX века в крупнейшего золотодобытчика. При этом Урал сохранил высокие объемы производства продукции черной и цветной металлургии (около 20% от всей добычи железа).

Только в 1890 году Министерство торговли и промышленности занялось изучением вопроса об открытии в Екатеринбурге Горного института. На это ушло 24 года... Идею открытия вуза на Урале пестовали и развивали сами уральцы, называвшие будущий институт «дитём общественной инициативы». 27 сентября (ст. ст.) 1896 года Екатеринбургская городская дума обратилась в Правительство с ходатайством об открытии в Екатеринбурге Высшего горного училища. В сентябре 1910 года премьер-министр П.А. Столыпин, проезжавший через Екатеринбург, заявил о «невозможности откладывать далее разрешение вопроса об учреждении на Урале высшего технического учебного заведения». В 1911 году Междуведомственная комиссия при Министерстве народного образования единогласно постановила, что Горный институт должен быть открыт в Екатеринбурге.

А 3 июля 1914 года принятый Государственной Думой законопроект был утвержден императором Николаем II.



В день открытия в Екатеринбургском горном институте обучалось 295 студентов. За первые 50 лет Горный выпустил более 15 тыс. горных инженеров. В 1930-е годы количество студентов достигло 3,5 тыс. человек, ежегодно выпускалось около 500 горных инженеров различных специальностей.

В 1933 году при Горном институте был создан проектно-исследовательский отдел (ПИО) численно-



стью 120 сотрудников под научным руководством академика Л.Д. Шевякова. По запросам горной промышленности отдел проводил крупные исследования в области горного дела, выполнял проекты для строительства новых и реконструкции действующих горных предприятий.

В 50-е годы количество студентов выросло до 4,5 тыс. человек, а ежегодный выпуск – до 600–650 человек. Аспирантов в 1959 году насчитывалось 35 человек, а в 1965 году – уже 185. На 1 января 1967 года было защищено 332 кандидатских и 26 докторских диссертаций.

В 1966 году на первый курс были приняты 775 студентов очного обучения. Таким образом количество «очников» составляло 3050 человек, заочно учились 4100 студентов и на вечернем отделении – 950 человек. Заочное отделение появилось в 1952–1953 учебном году. Первоначально на него поступили 25 человек, но уже через 13 лет, к 1965–1966 учебному году, количество студентов заочного отделения выросло до 4100 человек. С 1944 по 1972 годы продолжалось строительство студенческого городка, включающего 5 общежитий на 3420 мест.

Первый вуз Урала

Сегодня Уральский государственный горный университет динамично развивается и обучает около 10 000 студентов по всем формам обучения и уровням подготовки. Основные профессиональные образовательные программы: 18 направлений бакалавриата, 17 направлений магистратуры, 28 специальностей и специализаций ВО, 12 укрупненных специальностей СПО, 16 направлений подготовки кадров высшей квалификации, два докторских диссертационных совета по трем специальностям.

В 2023 году программу обучения в Горном успешно завершили 1854 выпускника, в том числе: 266 техников очного и заочного обучения, 916 бакалавров, 562 специалиста, 102 магистра и 8 аспирантов.

Создана и продолжает развиваться уникальная научно-технологическая инфраструктура для проведения исследований в интересах горно-металлургического комплекса, начиная с минералогии и заканчивая машиностроением, в том числе с привлечением технологий искусственного интеллекта.

В рамках программы развития Университета реализуются три стратегических проекта в интересах отечественной промышленности «Новые технологии поиска и добычи минерального сырья», «Новые инструменты минимизации экологической нагрузки предприятий горно-металлургического и нефтегазового комплексов и их инфраструктуры», «Цифровые производственные технологии». Объем выполненных НИОКР за 2023 год составил 113 млн руб.

Университет сегодня – это ключевой элемент экономики знаний. Он неразрывно связан с производством и вносит свой вклад в региональное развитие, создавая благоприятные условия для исследований в важнейших отраслях.



Алексей Душин,
и.о. ректора Уральского
государственного горного университета,
доктор экономических наук

110 ЛЕТ



3 июля (ст.ст.) 1914 года император Николай II утвердил закон об учреждении в г. Екатеринбурге Горного института.



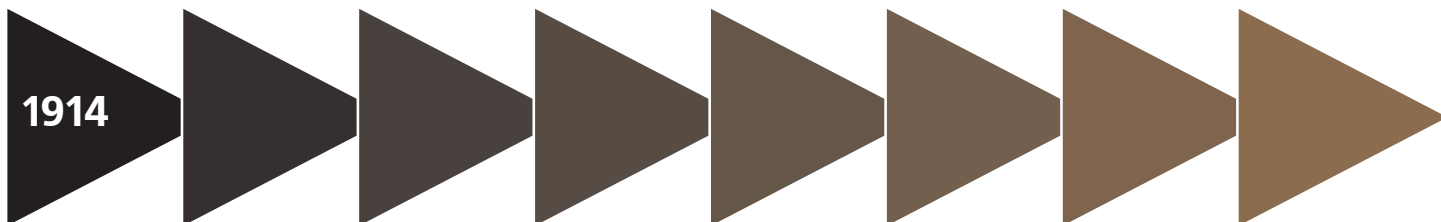
Церемония закладки фундамента здания Екатеринбургского горного института, 17 июля 1916 год.



В результате геологических исследований А.А. Гапеева было доказано, что Кузнецкий угольный бассейн и Карагандинский угольный бассейн являются крупнейшими в стране и обладают огромными запасами.



Профессор Павел Иванович Преображенский в 1921 – 1924 гг. преподавал на Горном факультете Уральского государственного университета, основал кафедру геологии полезных ископаемых. В честь ученого назван минерал – преображенскит.



1914

Петр Петрович фон Веймарн – первый ректор Екатеринбургского (Уральского) горного института в 1915 – 1919 гг.



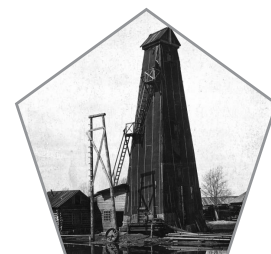
Студенты Горного факультета Уральского государственного университета.



Студенты-маркшейдеры на учебной практике на Березовском руднике.



В ходе работ по оконтуриванию месторождения каменной соли в 1929 году геологическая партия под руководством П.И. Преображенского вскрыла нефтеносную толщу – первое месторождение нефти на Урале. 5 августа 1929 года нефтяная скважина «Бабушка» была сдана в эксплуатацию.





УРАЛЬСКОМУ ГОРНОМУ УНИВЕРСИТЕТУ



На Министерство высшего образования СССР в 1948 году было возложено изготовление форменной одежды для профессорско-преподавательского состава и студентов горных, геолого-разведочных институтов и геологических факультетов университетов.



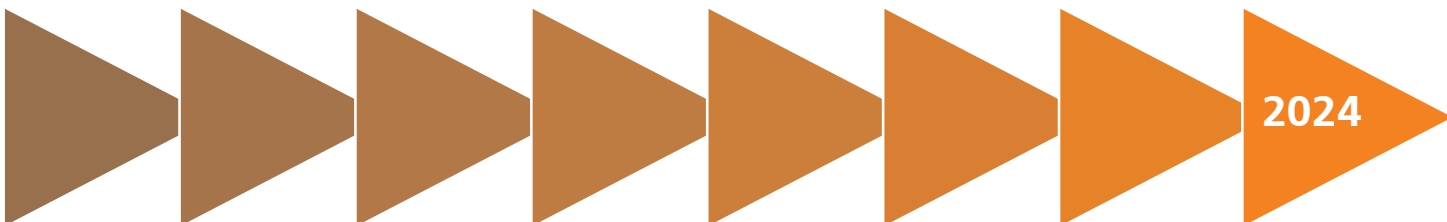
В 1996 году заведующий кафедрой минералогии, петрографии и геохимии УГГГА, заслуженный работник высшей школы РФ, первооткрыватель Исетского месторождения аметиста профессор Эдуард Федорович Емлин удостоен премии Президента РФ в области образования за разработку программы «Уральской летней минералогической школы».



В 2017 году было открыто Пещерное месторождение золотых упорных руд на Северном Урале. Среди первооткрывателей месторождения, отмеченных нагрудным знаком Министерства природных ресурсов и экологии России, выпускники УГГУ Максим Кочергин, Александр Черепанов и Дмитрий Горелов.



В 2023 году Уральский государственный горный университет посетил министр высшего образования и науки России Валерий Николаевич Фальков. Во время визита министр познакомился с новым Научно-исследовательским лабораторным центром и флагманскими проектами УГГУ.



Знак об окончании Свердловского горного института имени В.В. Вахрушева, который выдавался выпускникам по горным и горно-рудным специальностям с 1949 года.



В 2004 году УГГУ обрел герб и флаг. Черные и золотые зубцы символизируют горнорудную и металлургическую специализацию Екатеринбурга. Императорская корона указывает на императорское покровительство, предоставленное институту. Скрещенные молот и кирка – эмблема Горного ведомства.



С 2021 года Уральский горный университет является участником федеральной программы академического лидерства «Приоритет 2030» в числе лучших вузов России.



УГГУ вошел в топ-5 лучших вузов Международного фестиваля университетского спорта. Горняки завоевали медали в соревнованиях по плаванию, дзюдо и самбо. В турнире приняли участие представители 180 университетов мира.





В УГГУ открылся Уральский образовательный центр юных геологов, горняков и экологов

Новая площадка была создана на базе Уральского геологического музея при всесторонней поддержке АО «Русская медная компания».

Помещение оснащено интерактивными панелями, мощными микроскопом и биноклем, а также экспозицией, посвященной краеведению и разным этапам горного производства: от геологоразведки до получения готовой продукции.

Центр будет использоваться как для профориентационных мероприятий, так и для проведения открытых лекций и занятий по повышению квалификации педагогов и руководителей геологических кружков.

Открытие Уральского образовательного центра юных геологов, горняков и экологов стало частью



реализации программы развития Уральского горного университета, которая вошла в число победителей основного конкурса федеральной программы академического лидерства «Приоритет 2030».



Уральские студенты и преподаватели прошли путем «железных караванов»

Участники экспедиции «Путем железных караванов» успешно завершили сплав по Чусовой. Путешественники прошли 506 км на собственноручно собранной копии барки 18 века и катамаранах.

В экспедиции приняли участие студенты и преподаватели Уральского горного университета, а также представители семи колледжей и техникумов Свердловской области. Поход был посвящен 320-летию со дня отправления первого «железного каравана», а также 300-летию юбилею Екатеринбурга и горного образования на Урале.

По ходу маршрута участники экспедиции посетили пос. Староуткинск, с. Чусовое, д. Мартьяново, д. Усть-Утка, с. Кын-Завод, пос. Верхне-Чусовские городки и другие населенные пункты. Конечной точкой путешествия стала Пермь.

Поддержку экспедиции оказали попечители Уральского государственного горного университета ОАО «УГМК», АО «РМК», ПАО «Ураласбест», ООО «Берёзовский рудник» и ООО «Современные горные технологии».



Свыше 60 работодателей со всей России собрались в Уральском горном университете

В УГГУ прошла самая масштабная Ярмарка студентов за всю историю проведения мероприятия. На одной площадке она объединила представителей крупнейших промышленных предприятий и свыше тысячи студентов-горняков.

Ярмарка студентов дает возможность будущим инженерам заранее найти место для прохождения практики и трудоустройства, а работодателям – получить квалифицированные кадры.

За будущими сотрудниками работодатели готовы ехать издалека. География предприятий охватила Москву, Свердловскую, Оренбургскую, Челябинскую, Самарскую, Мурманскую области, ЯНАО, Башкортостан, Пермский, Красноярский, Забайкальский края, Якутию и другие регионы страны. В числе участников Ярмарки такие крупные горнодобывающие, машиностроительные и энергетические компании, как УГМК, АК АЛРОСА, ПАО «Уралмашзавод», АО «Башнефтегеофизика», РОСАТОМ, АО «Воркутауголь», АО «МХК «ЕвроХим» и др. Помимо производственных предприятий на мероприятии присутствовали представители Росприроднад-



зора, Росреестра, Института геофизики УрО РАН, Екатеринбургского метрополитена и др. организаций.

Ажиотаж среди работодателей в вузе объясняют востребованностью горных инженеров на рынке труда. Если в 2018 году в университет приходило порядка 600 заявок на трудоустройство студентов, то в 2022 году их количество превысило тысячу. На каждого выпускника УГГУ в среднем приходится от двух до десяти вакансий. Дипломированные специалисты могут подобрать для себя наиболее выгодные варианты.

Шахматная сборная УГГУ в 31-й раз подряд выиграла Универсиаду Свердловской области

Студенты и аспиранты УГГУ Рудик Макарян, Андрей Дрыгалов, Кирилл Шубин, Лада Фролова и Екатерина Борисова возглавили командный зачет универсиады, набрав 35,5 очков из 36 возможных. Пальму первенства в шахматах горняки не уступают уже 31 год подряд.

Первую победу на областных соревнованиях горняки одержали в 1994 году. Тогда за Горный сыграли известные сегодня шахматисты Роман Овечкин, Андрей Шариязданов и Абдул Штанчаев. В те годы правила позволяли играть в команде и преподавателям. Вместе со студентами за Горный сражались Сергей Фролов – ныне декан факультета геологии и геофизики – и профессор-геофизик Игорь Бреднев.



Министр науки и высшего образования Валерий Фальков оценил Научно-исследовательский лабораторный центр УГГУ

Уральский государственный горный университет посетил глава Минобрнауки России Валерий Фальков. Он познакомился с работой Научно-исследовательского лабораторного центра УГГУ (НИЛЦ).

Валерий Фальков побывал в трех лабораториях центра. Молодые ученые рассказали министру о реализуемых на базе НИЛЦ проектах и продемонстрировали работу современного оборудования, в том числе атомно-эмиссионного комплекса «Гранд-Поток», сканирующего электронного микроскопа TESCAN VEGA и хромато-масс-спектрометра GCMS-QP2010 Ultra.

После посещения НИЛЦ Валерию Фалькову были презентованы результаты работы университета в рамках программы «Приоритет 2030».



приоритет2030[^]

лидерами становятся

Горный – в Приоритете!

С 2021 года Уральский государственный горный университет является участником федеральной программы академического лидерства «Приоритет 2030» Министерства науки и высшего образования РФ и получает грантовую поддержку на развитие своих стратегических проектов

Миссия УГГУ

Горный университет обеспечивает устойчивое развитие промышленности как Большого Урала, так и Российской Федерации за счет подготовки инженерных кадров, научно-прикладных технических и технологических решений.

Цель УГГУ

На основе уникального опыта одной из старейших мировых горных школ к 2030 году трансформировать вуз в ведущий университет развития инженерных компетенций, подготовки квалифицированных кадров, проведения прикладных научных исследований, обеспечивающих потребности промышленности РФ.

Ключевые итоги реализации программы развития

Стратегический проект № 1

Новые технологии поиска и добычи минерального сырья

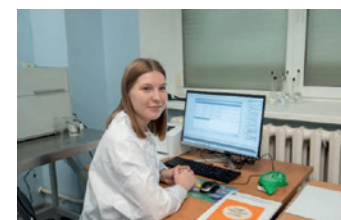
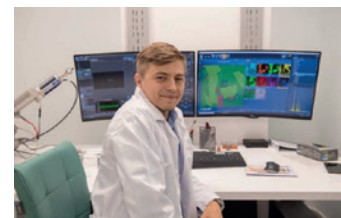
Цель - разработать передовые технологии, обеспечивающие лидерские компетенции в области разведки и добычи полезных ископаемых, подготовить инженерные кадры геолого-геофизического профиля в соответствии с новыми технологиями и задачами производств.

Продуктовые результаты

- 1.1 Установлен новый магматический комплекс перспективной промышленной алмазности.** Представлен сложнопостроенным телом флюидолитов сылвенского комплекса раннемезозойского возраста. Получены его петрографические, петрохимические и геохимические характеристики.
 - 1.2 Методика оперативного учета производства железорудного сырья и методики составления товарного баланса полезных компонентов.** Методика прошла испытания на АО «ЕВРАЗ КГОК». Позволяет в режиме реального времени вести учет качественных характеристик процесса обогащения и выдавать товарный баланс полезных компонентов, обеспечивает повышение извлечения полезных компонентов. Тиражируется на другие предприятия.
 - 1.3 Цифровая геологическая карта.** Составлены карты геологического содержания М 1:200 000 по Среднему Уралу, паспорта перспективных объектов, уточнены прогнозные ресурсы, даны рекомендации на постановку поисковых работ.
 - 1.4 Технология комплексной переработки шламов и бедных железных руд Керченского полуострова.** Технология позволяет получить дополнительную продукцию в виде клинкера для цементной промышленности и шлакового песка для дорожного строительства.
- Объемы НИОКР по проекту - 130 млн руб.
Зарегистрировано 12 объектов интеллектуальной собственности.
Разработано 4 программы магистратуры, 1 - бакалавриата, 2 - ДПО.

УГТ8

УГТ8



Основные партнеры:



Основные заказчики:





Стратегический проект № 2

Новые инструменты минимизации экологической нагрузки предприятий горно-металлургического и нефтегазового комплексов и их инфраструктуры

Цель - обеспечение экологического баланса между устойчивым состоянием окружающей природной среды и успешным развитием горно-металлургического и нефтегазового комплексов за счет новых технологий и инструментов мониторинга состояния окружающей среды.

Продуктовые результаты

- УГТ5** • **2.1 Комбо-система дистанционного экологического мониторинга** позволяет выполнять задачи по решению экологических проблем предприятий и территорий без непосредственного участия работников для проведения экологических изысканий на местности.
- УГТ6** • **2.2 Программно-аппаратный комплекс «Система геокриологического мониторинга»** позволяет в режиме реального времени осуществлять прогноз температурного режима грунтов горнорудных предприятий с целью недопущения перехода грунтов в талое состояние.
- Объемы НИОКР по проекту - 70 млн руб.
- Зарегистрировано 15 объектов интеллектуальной собственности.
- Разработана программа магистратуры «Инженерная геология, геокриология», 3 программы бакалавриата, 1 - специалитета, 2 ООП реализуются в сетевой форме.



Прибор синхронного термического анализа модели STA 449 F5 Jupiter, совмещенный с масс-спектрометром



Электронный сканирующий микроскоп VEGA LMS TESCAN с приставкой для энергодисперсионного анализа

Основные партнеры:



Основные заказчики:



Стратегический проект № 3

Цифровые производственные технологии

Цель - повышение производительности труда и эффективности производства, обеспечение безопасных условий труда за счет цифровизации систем инжиниринга и промышленного оборудования, производственных технологий.

Продуктовые результаты

- УГТ7** • **3.1 Программно-аппаратный комплекс оцифровки забоя шахты** обеспечивает создание 3D-модели поверхности забоя шахты с применением лидаров и интеллектуальных нейросетевых алгоритмов. Обеспечивает снижение издержек на 10 %, повышение качества дробления взрываеваемой породы на 5 %, сокращение времени выполнения операции в 6 раз, выведение персонала из опасной зоны ведения горных работ.
- **3.2 Инжиниринговое сопровождение проектов горного машиностроения**, реализуемых промышленными партнерами. Для ПАО «Уралмашзавод» выполнен ряд работ по разработке новых конструкций дробильно-перегрузочной установки, конусной дробилки и карьерных экскаваторов.
- Объемы НИОКР по проекту - 19 млн руб.
- Зарегистрировано 7 объектов интеллектуальной собственности.
- Разработана 1 программа аспирантуры, 3 - магистратуры, 3 - бакалавриата, 1 - специалитета, 2 - ДПО.
- 8 ДПП ПП по проекту «Цифровые кафедры», обучается 686 чел.



Основные партнеры:



Основные заказчики:





УГУ стал площадкой проведения Российского экономического конгресса, на который съехались полторы тысячи участников из 12-ти стран мира.

В новой макроэкономической реальности

Экономисты из 99 российских городов и зарубежных стран в середине сентября встретились в Екатеринбурге. На 19-ти тематических конференциях и круглых столах говорили о проблемах мегаполисов, противостоянии санкциям, реформе образования, управлении наукой... Специалисты отмечают: они собрались во времена экономического вызова и переустройства миропорядка. И перед нашей страной стоит глобальная задача занять свое место в новой макроэкономической реальности многополярного мира.

Уральский государственный университет стал одной из четырех площадок проведения конгресса, и это не случайно: в УГУ находится старейшая кафедра экономики в регионе, ей более 90 лет.

– *Настало время распределять усилия и наиболее эффективно использовать сетевые формы взаимодействия. Интересно, когда экономисты идут в регионы и на производства. Важно объединение различных институций – науки, образования, промышленности, бизнеса. Это позволяет добиться синергии,* – подчеркнул ректор УГУ **Алексей Душин**. В своем выступлении на открытии Российского экономического конгресса он отметил: сырьевой сектор может стать трамплином для технического перевооружения. А экономические санкции – это большой стимул

для развития науки и технологий. На первый план, по мнению ректора УГУ, выходят вопросы автоматизации и внедрения робототехники. И одна из насущных задач – решение кадрового вопроса. В горнопромышленном секторе, по подсчетам специалистов, 60 тысяч незанятых вакансий.

Российский экономический конгресс впервые проходил в Екатеринбурге. В нем приняли участие более 180 организаций и 75 вузов. В Уральском горном университете работали несколько секций: «Наука и инновации», «Экономика природопользования и устойчивое развитие», «Прикладная эконометрика».



– *В России всего несколько мероприятий подобного масштаба, которые собирают специалистов всех направлений экономической науки. При этом был жесткий отбор участников – далеко не всех пригласили на конгресс, и это тоже в каком-то смысле марка качества. Приехали самые продуктивные ученые, которые занимаются важной работой. Мы говорим о путях развития экономики, о политике, которую нужно выработать государству, чтобы достичь необходимых результатов,* – отметил **Антон Пыжев**, заведующий отделом прогнозирования экономического развития Красноярского



края Института экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения РАН (г. Новосибирск).

Большую заинтересованность среди экспертов и слушателей вызвал круглый стол **«Экономика России под санкциями: средне- и долгосрочные перспективы»**. Эту важную тему в Царском зале УГГУ обсуждали ведущие экономисты страны из Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», ВАВТ Минэкономразвития России, Института народнохозяйственного прогнозирования РАН и других.

Специалисты отмечают: мрачные прогнозы 2022 года не оправдались. Полки в магазинах не опустели, но появились такие понятия, как «импортозамещение» и «импортоперемещение». Российские компании меняют рынки сбыта для своей продукции и находят новых поставщиков оборудования и комплектующих.

Специалист в области анализа и прогнозирования российской экономики, директор Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, доктор экономических наук, профессор **Александр Широ** (г. Москва), отмечает:



– Впереди структурная перестройка экономики, и теперь многое зависит от нас самих. В связи с тем, что мы ограничены в использовании новых технологий, прежде всего западных, мы вынуждены развивать науку, и ее достижения транслировать в промышленность и сферу услуг. Если раньше закупались готовые решения, и это было достаточно комфортно, то сейчас мы из этой зоны комфорта вышли и должны научиться жить по-новому. Вопрос только, сколько это займет времени и какие ресурсы необходимо изыскать – речь, конечно, о внутренних ресурсах и поддержке дружественных стран.

Экономического роста и нового качества жизни, по мнению Александра Широ, можно достичь в течение 10–12 лет. Эксперт напоминает о периоде 2000-х, когда буквально за десять лет жизнь в стране радикально изменилась. Сейчас – новый вызов и новый шанс на строительство эффективной экономики.

Как сегодня российская экономика адаптируется к санкциям, рассказал директор Центра исследований структурной политики Высшей школы экономики **Юрий Симачев**:



– Самые пострадавшие от западных санкций отрасли – это автостроение, производство электрооборудования, стройматериалов, химическая промышленность. В 2018 году порядка 73% компонентов машин, 71% компонентов электроники, 50% лекарственных средств закупались за рубежом. И если производство лекарственных препаратов за прошедшее время удалось



нарастить внутри страны, то в других отраслях ситуация выправляется медленнее.

В эпоху санкций российские компании выбирали из трех стратегий: 21% предприятий взял на вооружение стратегию модернизации и развития, 24% сменили рынки сбыта и партнеров, и столько же компаний предпочли пойти по пути экономии и сокращения издержек. Есть также значительная доля тех, кто вообще ничего не предпринимал.

Ниши, которые освободились после ухода ряда зарубежных компаний, заполняют российские предприниматели. При этом легче всего встраиваются в новые условия компании с развитыми технологиями.

Что касается сотрудничества с теперь уже бывшими западными партнерами, то по мнению Заслуженного экономиста РФ, академика РАН и эксперта Института экономических проблем им. Лузина **Федора Ларичкина**, «не хотелось бы обострения».



– Мы мирные люди, хотя, как в песне поется, «наш паровоз на запасном пути». Безусловно, нам нужно разрабатывать собственную научную базу, и теперь уже опираться на собственный опыт. Надо сказать, что сотрудничество между странами было полезно не только для российских ученых, но и для зарубежных тоже, – прокомментировал Ф.Д. Ларичкин.

Эксперты сошлись во мнении, что санкции не нанесли существенного урона экономике страны. Но сейчас есть потребность в собственном производстве многих товаров. ■

Организатор Российского экономического конгресса – Новая экономическая ассоциация, неправительственная организация, стремящаяся консолидировать российских ученых-экономистов и повысить уровень преподавания экономических дисциплин. В 2023 году конгресс впервые проходил в Екатеринбурге, он стал одним из мероприятий, приуроченных к 300-летию столицы Урала. В организационный комитет конгресса вошли УрГЭУ, УГГУ, Уральский институт управления РАНГХиГС и Уральское отделение РАН.

Новые минералы, дроны-экологи и авторские сорбенты

Лабораторный центр Горного удивил, едва открывшись



Открытие НИЛЦ состоялось в рамках Уральской горнопромышленной декады

– Здорово! Мы под впечатлением! – не скрывают эмоций первые посетители научно-исследовательского лабораторного центра УГГУ. Его официальное открытие состоялось 6 апреля. Узнать, чем «дышит» наука Горного, и какие исследования проводят ученые НИЛЦ, съехались эксперты – руководители и сотрудники различных лабораторий Екатеринбурга, представители горнодобывающих предприятий. Как отметила руководитель научно-исследовательского лабораторного центра УГГУ **Вера Юрак**, лаборатории формировали таким образом, чтобы они были необходимы реальному сектору экономики, а также работали в сфере научных интересов Уральского горного университета и вносили вклад в развитие российской науки.

Сотрудники НИЛЦ готовы помогать предприятиям как на этапах поиска и разработки месторождений, подготовки к строительству сооружений, так и при решении вопросов экологического мониторинга, рекультивации (восстановлении) нарушенных земель.

На сегодняшний день в составе НИЛЦ три подразделения:

— **научно-исследовательская и испытательная лаборатория геокриологии, физики грунтов и материалов;**

— **научно-исследовательская и испытательная лаборатория вещественного состава пород и руд;**

— **научно-исследовательская и испытательная лаборатория аналитической химии.**

При НИЛЦ действуют также отдел по валидации и верификации парниковых газов и научно-исследовательская лаборатория рекультивации нарушенных земель и техногенных объектов.

– НИЛЦ создавался на протяжении четырех лет. Это один из трех лабораторных кластеров Уральского государственного горного университета, который займетя решением научных фундаментальных задач, лежащих в основе конкретных технологических и конструкторских решений, – отметил ректор УГГУ **Алексей Душин**.

Алексей Владимирович добавил, что созданный НИЛЦ дополняет лабораторные кластеры, связанные с обогащением и рудоподготовкой, а также созданием цифровых систем в машиностроении и мехатронике.

На презентации сотрудники лабораторий рассказали гостям о возможностях научного Центра. В том числе о важной работе по изучению районов вечной мерзлоты и контролю криогенного воздействия на инженерные сооружения.

«Космос» открытий

Стоимость новейшего оборудования НИЛЦ – более 200 млн рублей. Аппаратура позволяет с высокой точностью определять минеральный и химический состав руд, повышать эффективность процессов обогащения. Сами горняки свои технологии называют «космическими».

– Раньше ученые в лупу смотрели, а теперь изучают материал на уровне атомов. С помощью электронных микроскопов в год открывают по 100-200 новых минералов. Для нас новый мир открывается! – комментирует ведущий специалист по вопросам минералогии УГГУ **Михаил Попов**.

Возможности новых микроскопов гостям Центра демонстрирует заведующая лабораторией вещественного состава пород и руд **Любовь Демина**:

– Изначально объект исследования переносится в цифровые



изображения, программа автоматически проводит обнаружение и оконтуривание минералов, диагностирует и классифицирует их. В итоге формируется отчет по исследуемому участку, где можно получить данные о минеральном составе и другим параметрам. Особенностью комплекса является его работа в автоматическом режиме, что исключает ошибки операторов и ускоряет процесс анализа.

Новый электронный микроскоп уже помог ученым Горного сделать важное открытие. Именно на нем, изучая один из образцов, доцент кафедры минералогии, петрографии и геохимии Сергей Суставов обнаружил минерал Петерсит-(Y). В России этот редкий минерал найден впервые. В мире же известны лишь две находки петерсита иттрия.

Нынешним возможностям ученых Горного искренне позавидовали его выпускники.

– Я училась на кафедре минералогии, петрографии и геохимии УГГУ двадцать лет назад и отлично помню старые лаборатории. Сейчас все изменилось до неузнаваемости! Мне кажется, если бы я сегодня училась на этом оборудовании, то захотела бы стать ученым и написать диссертацию, – говорит **Юлия Гангалюк**.

После окончания вуза она осталась в профессии, стала экспертом-геммологом – занимается оценкой ювелирных изделий, определением драгоценных и поделочных камней. Вместе с руководителем компании, кстати, тоже выпускницей Горного, Натальей Пахтиной они пришли ознакомиться с техническими новинками НИЛЦ. Отмечают: им близки некоторые направления работы ученых УГГУ, в частности, изучение элементного состава минералов.

– Радуется, что поднимается престиж образования, и у студентов есть много возможностей для дальнейшей самореализации. При желании они могут связать свою жизнь с наукой – для этого в Горном есть все возможности:



«Космические» возможности нового оборудования демонстрирует Л. Демина

новое оборудование, гранты, поддержка, – отмечает **Н. Пахтина**.

Именно на средства федерального гранта сейчас лаборант отдела по валидации и верификации парниковых газов Владислав Стороженко вместе с коллегами изготавливает универсальный пробоотборник для отбора проб атмосферного воздуха и воды. Уникальность разработки заключается в том, что пробы берутся дистанционно – с помощью дрона, который подлетает в самые труднодоступные места, берет материал и доставляет оператору. Малый вес прибора, скорость отбора проб и отсутствие отечественных аналогов также являются преимуществами изобретения горняков, направленного на экологический мониторинг деятельности предприятий.

«Будет интересно!»

– Здесь определяются механические свойства грунтов, применяются стандартные методики для инженерно-геологических изысканий. Анализ грунта, как правило, проводится перед строительством зданий, – рассказывает гостям заведующая лабораторией геокриологии, физики грунтов и материалов **Александра Куikliна**. В этом подразделении, как и в других лабораториях НИЛЦ, трудятся молодые ученые. Возможности оборудования демонстрирует инже-

нер-исследователь Дмитрий Гревцев. В частности, показывает, как в лабораторных условиях определяется коэффициент фильтрации песка: процесс требует тщательности и внимания, а результат важен при проведении дорожно-строительных работ.

– Мне нравится работа в лаборатории возможностью экспериментировать, придумывать что-то новое. При этом на одном месте не сидишь: отобрал грунт, высушил, опыты провел, таблицы заполнил... Комфортно находиться в молодом коллективе, мы все «на одной волне». Уверен, что НИЛЦ – перспективная структура. Будут заказы, будет интересная работа, – говорит **Д. Гревцев**.

За первый год своей деятельности НИЛЦ выполнил научно-исследовательские работы на сумму 20 млн рублей. Заказчиками выступили «Норникель», УГМК, ЕВРАЗ, Институт экологии растений и животных УрО РАН и другие организации.

Сегодня ученые НИЛЦ работают над созданием сорбентов для рекультивации (восстановления) загрязненных территорий.

Кроме того, «на повестке дня» – прохождение лабораториями Центра УГГУ государственной аккредитации. Она необходима для подтверждения соответствия качества работ требованиям российских и зарубежных нормативов. ■

По следам Петерсита-(Y)



Сергей Суставов,
доцент кафедры минералогии,
петрографии и геохимии УГГУ,
кандидат геолого-минералогических
наук

Новый минерал России обнаружил ученый Уральского горного университета. В нашей стране это первая находка Петерсита-(Y). Подлинность открытия доцента УГГУ Сергея Суставова была подтверждена в Академии наук, учеными университетов Санкт-Петербурга и Москвы.

Химическая формула:
 $\text{Cu}_6\text{Y}(\text{PO}_4)_3(\text{OH})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Сингония:
Гексагональная





Открытие нового минерала — это событие в науке. Еще один шаг, который приближает нас к познанию Вселенной. Анализируя состав и свойства минералов можно воссоздать историю формирования горных пород. Многие из открываемых минералов находят практическое применение.

— *Новый минерал был обнаружен, можно сказать, «случайно». Работал с образцами и увидел непохожий ни на какой другой. Поскольку визуально диагностировать его не удалось, пришлось снимать рентгенограмму, по которой он был первоначально определен как Агардит-(Y). После уточнения состава на электронном микроскопе мною был сделан вывод, что это медно-иттриевый минерал, который состоит из иттрия, меди, фосфора и воды,* — рассказывает автор открытия, доцент кафедры минералогии, петрографии и геохимии УГГУ **Сергей Суставов**. Чтобы развеять все сомнения, уральский ученый обратился к известному российскому минералогу, профессору МГУ и члену-корреспонденту Академии наук Игорю Пекову. Специалист по редким землям сразу определил минерал как Петерсит иттрия. Ранее его находили в Америке и Японии, в России же он выявлен впервые.

Нас интересует, где был найден «экзотический» для континента минерал.

— *Изначально образец был взят из Меднорудянского месторождения меди — оно расположено в черте города Нижний Тагил. Добыча медных руд там началась еще в 1762 году. Но всемирную славу это место обрело в начале XIX века — при обнаружении крупнейшего в мире месторождения поделочного малахита. В 1835 году в шахте Надежная была обнаружена гигантская малахитовая глыба массой около 40 тонн. Этим малахитом сегодня можно любоваться в Исаакиевском соборе в Санкт-Петербурге и целом ряде дворцов. Стоит отметить, что на протяжении длительной истории отработки Меднорудянского месторождения его изучением занимались многие отечественные и зарубежные исследователи,* — отмечает С. Суставов.

Меднорудянское месторождение — это природная кладовая, вмещающая 103 вида минералов. Впервые в ней были обнаружены и описаны брошантит (1824 г.) и делафоссит (1873 г.). Коллекции всего мира украшают прекрасные образцы псевдомалахита и либетенита. Теперь же к былой славе нижнетагильского месторождения прибавится еще один «титул»: родина нового минерала — Петерсита-(Y).

Для Сергея Суставова это не первое открытие. Кандидат геолого-минералогических наук

Минералы — однородная по составу и строению часть горных пород, руд, метеоритов. Является естественным продуктом геологических процессов и представляет собой химическое соединение или химический элемент. Горная порода может состоять как из одного, так и из нескольких минералов разного вида.

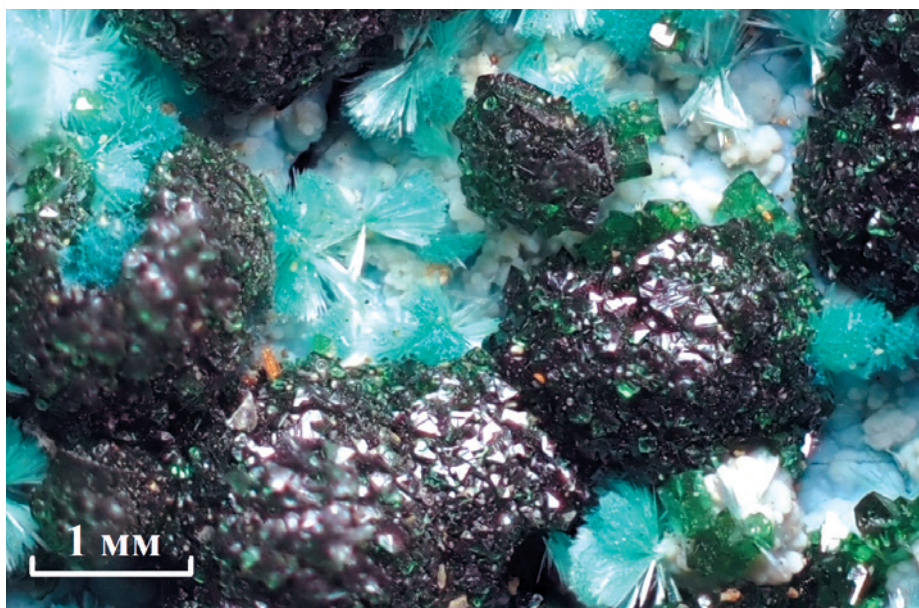
Открытие каждого нового минерала является событием в науке. Созданные природой химические соединения расширяют наши представления о формах концентрации химических элементов не только на Земле, но и на других планетах, а также о способах объединения атомов в кристаллических структурах. Анализируя состав, структуру, физические свойства минералов, их соотношение с другими минеральными видами, можно воссоздать историю формирования горных пород.

До 1800 года было известно меньше сотни видов минералов. Прорыв в этой области произошел в XX веке, а с 1960 года в мире открывают до 50-ти новых минералов в год, и сегодня их количество превышает 4000 наименований.

Применение. Из минералов получают металлы и другие химические элементы и соединения, они являются сырьем для производства строительных материалов (цемент, стекло и др.) и для химической промышленности. Минералы могут использоваться в качестве красителей, абразивных и огнеупорных материалов, они находят применение в керамике, оптике, радиоэлектронике, электротехнике и радиотехнике.

Минералы используются в пищу, как источник сырья, в качестве валюты, как предметы искусства и роскоши, и как компоненты высоких технологий.

Иттрий — ценный редкоземельный металл, широко применяется в промышленности. Одной из первых и до настоящего времени главных сфер применения металла (в сочетании с европием) являются красные люминофоры (соединения, преобразующие энергию в свечение). В цветных телевизионных электронно-лучевых трубках они начали использоваться с 1960-х годов. Позже нашли свое применение в люминесцентных лампах. Иттрий востребован в различных рецептурах стекла и керамики. Он придает конечному продукту термостойкость, ударопрочность и устойчивость к расширению. Это важно для объективов фотокамер, огнеупорных форсунок, покрытий реактивных двигателей, инструментов, подшипников и других изделий. Синтетические иттриево-железные гранаты являются отличными микроволновыми фильтрами и применяются в радарах и прочем оборудовании высокочастотной связи. Изотоп иттрий-90 успешно опробован для лечения рака печени. Может применяться для лечения лимфомы, лейкемии, а также рака костей, яичников и поджелудочной железы. Использование иттрия в катодах литий-железо-фосфатных батарей увеличивает их емкость и долговечность.



Петерсит-(Y) образует длиннопризматические, а чаще игольчатые кристаллы с шестиугольным сечением. Его цвет варьируется от бледно-голубого с шелковистым отливом до яркого бирюзово-голубого, иногда с зеленоватым оттенком. На Меднорудянском месторождении Петерсит-(Y) обнаружен совместно с опалом и малахитом. (Фото И.С. Костылева)

профессионально занимается изучением месторождений Урала. И за сорок лет научной деятельности ему удалось явить миру 15 новых минералов, в числе которых редкий клерит — впервые обнаруженный в 1996 году на Воронцовском золоторудном месторождении возле г. Серова.

Петерсит-(Y) представляет собой редкое сочетание химических элементов: медь и иттрий в природе вместе практически не встречаются. Для изучения этого феномена были привлечены ресурсы сразу нескольких лабораторий. Так, например, в Уральском горном университете исследования проводились с помощью сканирующего электронного микроскопа научно-исследовательской и испытательной лаборатории вещественного состава пород и руд. Дополнительные изыскания осуществлялись на оборудовании Московского и Санкт-Петербургского государственных университетов.

— *Чтобы сделать работу, которая останется в веках, нужно объединить усилия. Над описанием нового минерала трудился целый коллектив ученых: исследования проводились по разным направлениям,* — комментирует С. Сустанов. Для него изучение минералов — дело всей жизни. И в нем он черпает радость исследователя, которая заключается в том, что познание — бесконечно. ■

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

«Нужно искать и добывать!»



Игорь Спиридонов, генеральный директор ФГБУ «Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов» (г. Москва):

— Современное состояние минерально-сырьевой базы характеризуется истощением запасов многих видов полезных ископаемых. На сегодняшний день наша промышленность испытывает дефицит 17-ти видов стратегических полезных ископаемых. Одна из причин такого положения дел — длительное отсутствие крупномасштабных работ на этапе регионального геологического изучения недр. Задачи по развитию минерально-сырьевой базы не решались многие годы.

Мы помним, что в советский период на стадию работ «общие поиски» тратились большие средства, что обеспечило более 70 процентов прироста запасов. Только за период с 1976 по 1980 год было выявлено 10 300 перспективных объектов. По оценкам экспертов, на период проведения общих поисков приходится 90 % ныне действующих месторождений.

Как решать проблему дефицита полезных ископаемых, которые сегодня необходимы нашей промышленности? Сейчас разрабатывается федеральная научно-техническая программа по геологическому доизучению территории, развитию технологии передела руд и вовлечению в хозяйственный оборот. Нам предстоит активно искать и добывать! Марганец, хром, титан, рений, редкие земли... Объектов много, и не добываются они в том числе потому, что отсутствует логистика.

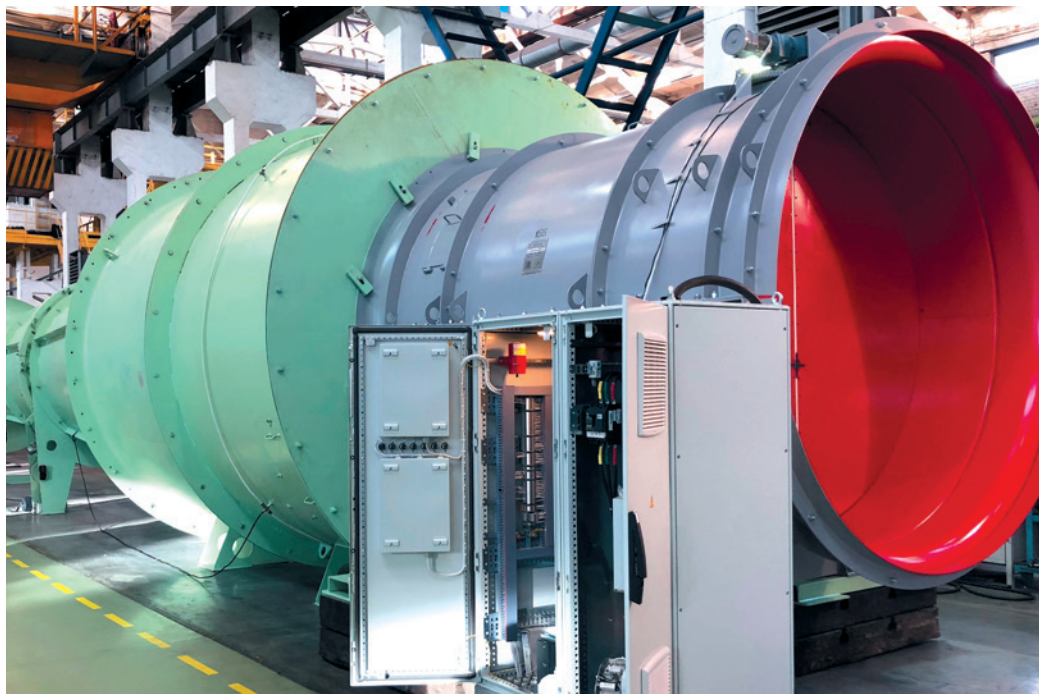
Эти и другие вопросы мы с коллегами обсудили в Уральском горном университете на круглом столе «Цифровизация в геологии и геофизике». В частности, разговор шел о том, как сделать информацию доступной — аккумулировать результаты работы наших предшественников и новые данные, которые мы получаем сегодня при проведении полевых, камеральных и лабораторно-аналитических работ. Современные программные продукты (геоинформационные системы или ГИС) дают визуализацию — пространственное представление о геологическом объекте. Мы можем строить трехмерную модель месторождения и наглядно демонстрировать инвестору привлекательность той или иной территории для изучения.

ИСПЫТАНИЕ ДЛЯ ДРОНОВ

Уральский горный университет подписал соглашение о сотрудничестве с Артемовским машиностроительным заводом «ВЕНТПРОМ», результатом которого станет подготовка инженеров нового поколения и создание аэродинамической лаборатории.

Соглашение о партнерстве между первым вузом Урала по горному профилю и предприятием-производителем вентиляционного оборудования для шахт, метро и транспортных тоннелей было подписано во время научно-практической конференции «Вентиляция шахтных стволов горных предприятий», которая проходила 12–13 декабря в г. Артемовский и собрала свыше 70 экспертов со всей страны. Свои подписи под важным документом поставили генеральный директор АО «АМЗ «ВЕНТПРОМ» Павел Вяткин и проректор по научной работе УГГУ Рафаил Апакашев. С докладом перед научным сообществом выступили ученые УГГУ Вадим Минин, Тимур Гильфанов и Иван Минин.

Сотрудничество между вузом и лидером отечественного вентиляторостроения на ближайшие пять лет предполагает подготовку, переподготовку и повышение квалификации специалистов компании, стажировку профессорско-преподавательского состава университета на предприятиях компании, организацию производственных практик студентов УГГУ и реализацию совместной научно-исследовательской деятельности. Масштабным проектом в рамках Соглашения будет строительство аэродинамической трубы для испытания ле-



тательных аппаратов, в том числе дронов. Размеры трубы – 15 метров длина и около 4 метров высота – и ее исполнение будут беспрецедентными для России. Подобный объект есть только в Центральном аэродинамическом институте (г. Москва), где проводятся испытания самолетов и других летательных аппаратов.

В настоящее время ученые Горного университета работают над созданием принципиально новых решений для горной отрасли. Широкое применение беспилотных летательных аппаратов (дронов) позволяет производить съемку ландшафтов и геологического строения месторождений, помогает в проектировании карьеров и шахт. В вузе ведется разработка «безлюдных» технологий по добыче полезных ископаемых.

Отметим, что в 2024 году начнет свою работу Исследовательский центр по изучению искусственного интеллекта УГГУ, который станет частью «Высшей школы горных инженеров». Вклад в ее развитие со стороны компании «ВЕНТПРОМ» составит более 25 млн рублей до 2030 года.

Аэродинамическая труба – это техническое устройство, предназначенное для моделирования воздействия среды на движущиеся в ней тела.

Объектами испытаний в аэродинамических трубах являются модели натуральных летательных аппаратов или их элементов, которые в процессе испытаний проверяются на прочность и надежность конструкции.

Аэродинамическая труба состоит из одного или нескольких вентиляторов (или других устройств нагнетания воздуха), которые нагнетают воздух в трубу, где находится модель исследуемого тела – тем самым создается эффект движения тела в воздухе с большой скоростью.

В то же время на Артемовском машиностроительном заводе «ВЕНТПРОМ» уже приступили к строительству цеха для размещения в нем аэродинамической трубы. Ожидается, что объект будет сдан в 2024 году. ■



Искусственный интеллект в шахте

К началу XXI века треть рудников и шахт оказались затоплены. По подсчетам специалистов, под водой остались более 70% неотработанных запасов полезных ископаемых. Ученые Горного университета нашли способ извлечь ценные компоненты с помощью безлюдной поточной технологии (БЛПТ). И поможет им в этом искусственный интеллект.



Вадим Минин,
кандидат технических наук

– Вадим Витальевич, мы поднимаем сразу две очень важные проблемы – это добыча трудноизвлекаемых полезных ископаемых и безопасность горняков.

– Статистика ведения подземных горных работ показывает, что в мировой практике к началу 20-х годов XXI века практически третья часть рудников и шахт подверглась затоплению вместе с неотработанными запасами. Особенно нагляден данный процесс для уральского региона: под водой оказались 46 шахт

Кизеловского угольного бассейна, при том, что его запасы по антрациту превышают 2 млрд тонн. Верхнекамское месторождение потеряло от затопления более половины рудников, а его отработка рассчитана на 300 лет. Более 120 рудников, добывающих медь, золото и полиметаллы не отработаны, но затоплены, включая крупное Сибайское месторождение.

Учитывая масштаб проблемы, ученые Горного университета занимаются разработкой безлюдной

технологии (БЛПТ), которая позволит производить добычу полезных ископаемых в затопленных шахтах и карьерах. Однако стоит учитывать, что подобные технологии разрабатываются для месторождения или рудника с учетом конкретных горно-геологических условий, поэтому мы заключаем соглашения с определенными промышленными партнерами.

Безлюдные технологии связаны с применением искусственного интеллекта, который анализирует



Традиционные технологии подземной добычи в XXI веке устарели. УГУ занимается разработкой перспективных подземных технологий, которые могут быть оснащены оборудованием российских заводов-изготовителей.

предлагать лучшие решения. Современное программное обеспечение – самообучаемое, совершенствование происходит постоянно.

Есть шахты по площади больше Екатеринбурга! Например, Уралкалий. Внутри комбината построены огромные улицы и переулки – штреки, орты, камеры... И когда в одном месте заканчиваются работы и нужно продолжать в другом, мы можем машине поставить задачу – проложить дорогу из точки А в точку В – и уже она ищет оптимальные пути.

– Что касается затопления шахт – вы отметили, что это естественный процесс, с которым невозможно бороться.

– Да, мы можем пытаться предотвратить аварию, чтобы избежать человеческих жертв. Восемь лет назад при затоплении рудника «Мир» в Якутии погибли восемь горняков, в том числе выпускники нашего университета. Это были отличные специалисты, у которых остались семьи. Мы знаем, что компания «Алроса» намерена вернуться к добыче алмазов на руднике «Мир», и предлагаем коллегам безлюдные технологии. Дело в том, что от воды никуда не уйти. А защита рудника от затопления зачастую дороже самого рудника. Решение состоит в том, чтобы добывать полезные ископаемые под водой с помощью машин, без участия человека, и использовать ту же

воду для транспортировки отбитого полезного ископаемого на-гора. Нобелевский лауреат 2005 года Роберт Оуманн доказал, что при повторении аварии количество погибших людей возрастает в геометрической прогрессии. Таким образом, если на руднике «Мир» авария повторится, то число жертв может достичь 124.

– На какой стадии сегодня находятся разработки ученых в области безлюдных технологий?

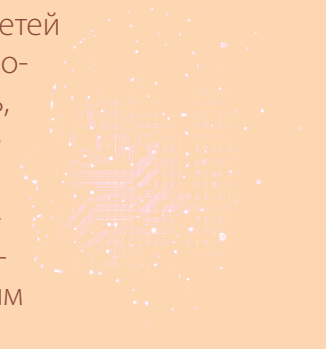
– Если мы откроем Справочник горного инженера 1934 года, мы и там увидим описание безлюдных технологий для некоторых процессов. То есть сто лет назад горняки думали об этом. А сегодня, когда уже накоплена большая теоретическая и практическая база, мы подошли к моменту прорыва, или нового технологического уклада, – внедрению новых технологий добычи полезных ископаемых. Уральский горный университет готовится к открытию Высшей школы горных инженеров, в которую будут включены Исследовательский центр по изучению искусственного интеллекта, лаборатория аэрологии и лаборатория молодых ученых. Научно-исследовательские разработки в области безлюдных технологий будут финансироваться из государственного бюджета, а также за счет средств предприятий-партнеров университета. ■

ситуацию под землей и четко реагирует. Возьмем для примера Гайский рудник – закладку отработанного пространства: там несколько сотен километров трубопроводов, и, если случится порыв, может произойти затопление горных выработок. Сегодня на производстве есть операторы, которые следят за множеством приборов. Но человеку свойственно ошибаться, не секрет, что «человеческий фактор» чаще всего становится виной происходящих аварий и катастроф как на земле, так и под землей.

Мы стремимся к тому, чтобы исключить человеческий фактор, предоставив искусственному интеллекту анализировать процесс, совершать аварийные отключения, предупреждать об опасности и

Искусственный интеллект с применением технологий нейронных сетей способен анализировать изображения и выявлять на них какие-либо аномалии. Это можно использовать для того, чтобы визуально определять, где находится залежь полезного ископаемого, например, кимберлит, а где пустая порода.

* Искусственный интеллект может быть использован для прохождения того или иного маршрута и выполнения действий. Можно обучить модель ИИ на модели выработки и использовать для управления добывающим модулем.



«Наша цель – МИЛЛИОН»



Тайсия Пономарева,
редактор информационного
управления УГГУ

Бесценный опыт, уникальные навыки и... приличная зарплата. На кафедре АКТ Горного университета открыли Студенческое конструкторское бюро, которое уже приносит доход молодым исследователям.

Сегодня на базе российских вузов действуют свыше 50-ти Студенческих конструкторских бюро (СКБ). Идея состоит в том, чтобы молодые исследователи и разработчики получали практический инженерный опыт по приоритетным направлениям экономики, а также участвовали в проектах промышленных партнеров еще во время своего обучения в университете. Осенью 2023 года такая «кузница кадров» в формате СКБ появилась на кафедре автоматики и компьютерных технологий в Горном университете.

– Студенческое конструкторское бюро – это объединение инициативных студентов, которые хотят что-то создавать. При этом научно-исследовательскую работу студенты выполняют в интересах конкретных промышленных предприятий, и их труд оплачивается, – рассказывает руководитель СКБ Горного университета **Алексей Якимин**. На начальном этапе решили сотрудничать с компанией «Ингортех» – разработчиком шахтных систем промышленной безопасности. Деятельность предприятия напрямую связана с горным делом, к тому же заказчик не устанавливает

жестких сроков выполнения работ. Это удобно для студентов, которые трудятся над проектами во внеучебное время.

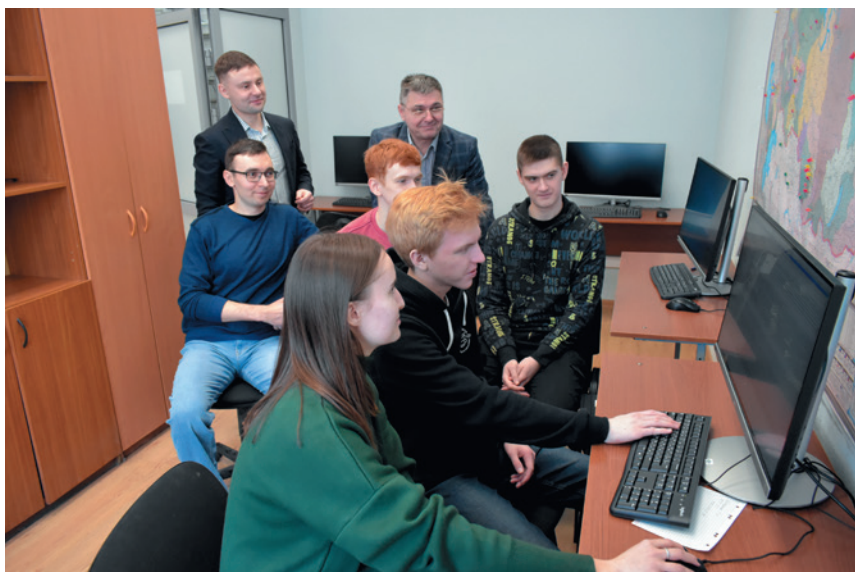
Один из проектов связан с тестированием SCADA-системы. Она используется для сбора данных в реальном времени, диспетчерского контроля и автоматизации технологических процессов. SCADA позволяет отслеживать состояние техники и ход работы, настраивать сигнализацию и быстро реагировать на неполадки.

– Наши студенты занимаются ручным тестированием программного обеспечения. От компании «Ингортех», которая производит собственную SCADA-систему, поступил заказ, и сейчас ребята сами разрабатывают алгоритм тестирования, – рассказывает старший преподаватель кафедры АКТ, научный руководитель СКБ **Михаил Ельняков**. – Работа в СКБ – это хороший опыт. Я помню, когда сам учился в Горном университете, меня взяли на работу в лабораторию. Я тогда приехал из маленького городка и ничего не знал про компьютеры. А благодаря этой работе, к концу обучения уже хорошо разобрался в ПК и теперь преподаю в вузе «Информационные технологии».

Преподаватели отмечают: образование в вузе во многом теоретическое, и было бы полезно выполнять именно практические задачи. В Студенческом конструкторском бюро ребята учатся мыслить шире, самостоятельнее. «Мы работаем с системами аэрогазовой защиты и контроля – это очень важные системы, которые охраняют жизнь сотрудников на опасных производственных объектах, в первую очередь в шахтах. Степень ответственности – максимальная», – подчеркивает научный руководитель.

По мнению Михаила Ельнякова, привлекать студентов к решению реальных производственных задач – это правильно. Многие вещи они видят «свежим взглядом», более внимательны к деталям. А работать над проектами СКБ может любой студент Горного – было бы желание.

– Наша группа занимается предобработкой сейсмоданных, которые используются для оценки состояния горного массива. Работа связана с программированием, анализом данных и математикой. Если в дальнейшем ребята будут работать в ИТ-области, навыки, полученные здесь, будут для них подспорьем, – рассказывает





доцент кафедры АКТ, научный руководитель СКБ Марат Абдрахманов. Его студенты в рамках СКБ занимаются разработкой программного обеспечения и практикуются в анализе данных.

На днях компания «Ингортех» перечислила Студенческому конструкторскому бюро 100 тысяч рублей за выполненную работу. За полгода молодые исследователи планируют заработать миллион рублей.



Роман Магданов, студент 3 курса:

– В СКБ мы тестируем разные утилиты и приложения. Сюда я устроился, чтобы глубже познать свою профессию. Узнать, чем еще мы можем заниматься, и в целом – для общего развития. В будущем я планировал поступать в магистратуру, а потом работать на предприятии, по специальности – автоматизировать систему управления.



ТЕХНОЛОГИИ СЕГОДНЯ

Современные системы класса SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) – незаменимый инструмент управления сложными автоматизированными предприятиями. Благодаря SCADA диспетчеры и должностные лица могут в реальном времени получать самую подробную информацию о состоянии тысяч объектов, расположенных в разных точках мира. Доступ к этой информации позволяет им своевременно принимать верные стратегические решения по улучшению и модернизации техпроцессов.

Такие системы позволяют управлять технологическими процессами; обрабатывать данные в реальном времени; отслеживать состояние техники и ход работы; настраивать сигнализацию и быстро реагировать на неполадки. Основная задача SCADA-систем – непрерывный мониторинг работы автоматизированных объектов и создание возможности своевременно реагировать на неполадки прямо с диспетчерского кресла.

Приведем пример: предприятие N занимается управлением нефтяной вышкой. SCADA-система собирает все показатели и в реальном времени отображает в виде блок-схем на диспетчерских экранах. Все идет своим чередом, диспетчер просто сидит и наблюдает. Вдруг в одной из труб резко повышается давление – система мгновенно это фиксирует и переходит в режим тревоги. Звучит сирена, на мониторе подсвечивается проблемный элемент, диспетчер быстро принимает нужное решение и за шесть секунд сбавляет мощность соответствующего насоса. Показатели возвращаются в норму, ЧП предотвращено, система продолжает работать в автоматическом режиме. SCADA особенно популярна в нефтедобывающей отрасли, а также у компаний, управляющих системами водоснабжения, газопроводами, электростанциями, железными дорогами и т. д. Обычно SCADA применяют в хозяйственном секторе, где рабочие процессы непрерывны и автоматизированы, но из-за рисков нельзя обойтись без постоянного контроля в реальном времени.

Ц – БУДУЩЕЕ



Какие технологии нужны горной отрасли послезавтра?

- Технологии разведки полезных ископаемых
- Технологии эффективной транспортировки на сложных месторождениях
- Технологии обогащения полезных ископаемых, освоения техногенных месторождений
- Технологии производства товаров из собственных полезных ископаемых
- Технологии получения и внедрения новых навыков и знаний

Цифровизация горной отрасли – тема, которая сегодня на повестке дня. Разработчики промышленного программного обеспечения с готовностью делятся своими знаниями со студентами Горного.

Группа компаний «Цифра» – лидер российского рынка цифровизации промышленности. Ее специалисты разрабатывают и внедряют решения в сфере интернета вещей, искусственного интеллекта, автономного транспорта, диспетчеризации оборудования. Они создали собственную цифровую платформу ZIoT, которой пользуются ведущие предприятия страны.

Команда инженеров, программистов, data science специалистов, или экспертов цифровизации, работает на повышение эффективности промышленности. Сегодня разработки «Цифры» применяются на 474 промышленных производствах в странах СНГ, Европы, Юго-Восточной Азии, Африки и Латинской Америки. В эффективном управлении горнотранспортным комплексом – от буровзрывных работ и управления выемкой до внедрения

роботизированного транспорта и аналитики больших данных – заинтересованы крупнейшие добывающие холдинги мира, среди которых СУЭК, НЛМК, Норильский Никель, ЕВРАЗ, NordGold, Полиметалл, Северсталь, Павлик, Полюс, СДС-Уголь, ArcelorMittal, OCP и другие.

– «Цифра» является активным игроком процесса цифровой трансформации промышленности, и нам нужны знания производственников

ность передовые знания о технологиях: работе с большими данными, искусственным интеллектом, робототехнике и многом другом. Знания в этой области обновляются очень быстро, поэтому нам нужны свежие и пытливые умы, – отметил генеральный директор ГК «Цифра» **Сергей Емельченков**, подчеркнув, что в компании будут рады видеть студентов Горного университета сначала на практике, а затем и в рядах сотрудников.

– Наша главная задача – сделать так, чтобы мы со студентами владели одной и той же терминологией, говорили на одном языке и вместе работали над повышением производительности российских предприятий, – рассказывает руководитель направления по работе с

“ В октябре 2023 года Уральский государственный горный университет и ГК «Цифра» заключили соглашение о сотрудничестве, которое предусматривает совместную подготовку квалифицированных кадров для горной промышленности.

для того, чтобы максимально эффективно разрабатывать цифровые решения. Со своей стороны, мы хотим привнести в промышлен-

ключевыми клиентами ГК «Цифра» **Елена Сапунова**. – Студенты должны осознать, что они действительно могут реализовывать уникальные



цифровые проекты на крупнейших промышленных предприятиях нашей страны.

Специалисты ведущих горных компаний России рассказали студентам УГГУ о глобальных тенденциях в области развития высоких технологий. К примеру, вице-президент Русской медной компании по цифровизации **Алексей Яковенко** говорил о том, как создаются технологии опережающего развития и с какими вызовами сегодня сталкивается наша страна на этом пути. В числе главных препятствий он отметил нехватку квалифицированных кадров, разрыв корпоративных связей между наукой, университетом и производством, а также отставание компетенций специалистов от реальных потребностей промышленности. При этом именно научно-технический прогресс является основным фактором современного экономического роста.

– В образовательном учреждении нужно не только, или не столько, впитывать знания – разумеется это важно, чтобы получить некую базу – но и учиться качественно и быстро анализировать информацию, а также расширять кругозор. Любопытство, с которым студенты приходят в вуз, нужно пронести через годы учебы. И в рамках практической деятельности не забывать, что все время появляется что-то новое – постоянно интересоваться, читать, изучать, – отметил Алексей Яковенко.

Андрей Гончаров, директор по продажам направления «Химия и удобрения», представил студентам цифровую платформу для управления производством Zyfra IIoT Platform. Это инструмент для сбора данных в режиме реального времени с промышленного оборудования, систем локальной автоматизации и внешних информационных систем.

Кроме того, будущие горняки узнали, какие решения «Цифра» внедряет в области автоматизации горного транспорта и промышленной безопасности. Директор по

Техническое оснащение самосвалов

Цифровые решения для карьерного самосвала

Советчик расхода топлива – дает советы по выбору скорости на поворотах, спусках-подъемах и других участках дороги (на 7% снижает расход топлива).

Советчик долговечности – определяет неровности и ямы, дает рекомендации по их объезду, скорости объезда препятствий (на 50% сокращает влияние повреждающих воздействий на раму и подвеску).

Советчик снижения износа шин – дает советы по выбору радиуса поворотов (на 4% сокращает износ протектора шин).

Эффективность горного транспорта выросла на 16%

Мировой лидер по добыче и запасам алмазов АЛРОСА завершил масштабное внедрение автоматизированной системы управления горнотранспортными работами на Мирнинско-Нюрбинском ГОКе в Якутии.

Система «Карьер» от российского разработчика промышленного ПО для горной отрасли – ВИСТ (входит в ГК «Цифра») повышает эффективность работы большегрузных самосвалов на 16% за счет более результативного управления транспортными потоками и минимизации простоев.

Система «Карьер» в автоматическом режиме собирает информацию о работе горнотранспортного комплекса и дает объективную картину текущего состояния процесса добычи и грузоперевозок. Диспетчер может отслеживать передвижение как всей техники, так и отдельных единиц на мониторе компьютера – в реальном времени и за произвольные предыдущие периоды. Там же отображаются текущий статус эксплуатации оборудования, факты отклонения его работы от плана и маршрута, снижение скорости.

Всего к системе «Карьер» подключены 57 единиц техники, включая автосамосвалы, погрузчики, бульдозеры. Для операторов горного транспорта реализованы бортовые информационные экраны, на которых они могут видеть количество рейсов, вид перевозимого сырья и другие сведения.

управлению производством ПАО «Ураласбест» **Дмитрий Александрин** представил студентам конкретные практики цифровизации промышленных предприятий на примере интеллектуализации железнодорожных станций и использования машинного зрения для

оптимизации технологических процессов.

В мероприятии участвовало более 200 студентов. Завершился День Цифры награждением студентов УГГУ, которые успешно прошли онлайн-тренинг на образовательных ресурсах ГК «Цифра». ■

БЫТЬ В «ЦИФРЕ» — БЫТЬ В ТРЕНДЕ

Эксперты говорят: сегодня не важно, в какой сфере ты работаешь, ИТ-профессионал всегда будет на шаг впереди.

Управлять искусственным интеллектом, владеть 3D-графикой, проектировать буровые установки или быть специалистом компании по внедрению процессов цифровой трансформации ... Самые широкие возможности открываются для обучающихся на Цифровой кафедре УГГУ.

Проект «Цифровые кафедры» стартовал в 2022 году в рамках федерального проекта «Развитие кадрового потенциала ИТ-отрасли» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Как современный инженерный университет Уральский горный сразу подключился к процессу – первоначально на Цифровой кафедре вуза стартовало обучение по трем программам профессиональной переподготовки: Data

“ В настоящее время Цифровые кафедры функционируют в трех университетах, расположенных на территории Свердловской области. После девяти месяцев обучения выпускники УГГУ вместе с дипломами об освоении программ бакалавриата или специалитета получают второй диплом государственного образца о профессиональной переподготовке. Обучение для студентов бесплатное.

Science (специалист по большим данным), Computer Vision Engineer (инженер по компьютерному зрению), Обучение работе в САПР (системе автоматизированного проектирования). В 2023 году к ним добавились еще несколько программ, включая «Робототехнику и IoT», «Моушн-дизайн», «Цифровую трансформацию бизнес-процессов организации».



Руководитель Цифровой кафедры УГГУ **Наталья Киреева** отмечает: «Программы Цифровой кафедры сформированы с учетом профессиональных стандартов, анализа требований, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта, а также рекомендаций ведущих работодателей. Программы прошли серьезную экспертизу в части отраслевого, образовательного и ИТ-компонентов. Их оценивали представители Министерства цифрового

развития, связи и массовых коммуникаций РФ, Министерства науки и высшего образования РФ, АНО «Цифровая экономика», лидеры предприятий сферы ИТ, что подтверждено протоколами Президиума».

Комплексную оценку (ассесмент) полученных студентами знаний проводит Университет Иннополис. В рамках ассесмента оцениваются компетенции выпускников Цифровой кафедры в области создания алгоритмов и программ, навыки использования цифровых технологий. По результатам оценки студенты получают свой профиль компетенций и смогут сформировать резюме на сервисе «Поколение-ИТ».

– *Сегодня динамично развиваются добывающая отрасль и ведущие российские компании. Драйвером роста для них являются автоматизация и цифровизация – новые технологии позволяют повысить прозрачность работы предприятия, его эффективность и управляемость. К примеру, компьютерное зрение востребовано в компании ЕВРАЗ – с его помощью оценивают качество продукции. Что касается обработки больших данных, то она применяется повсеместно. И если раньше геологи рассматривали минералы и «на глаз» определяли их состав, то сейчас в автоматическом режиме это делают специальные микроскопы, и нужны геологи с цифровыми навыками,* – отметил руководитель кафедры

автоматики и компьютерных технологий УГГУ **Владимир Бочков**.

Сегодня на базе Горного университета дополнительную ИТ-квалификацию получают свыше 600 студентов.

Руководитель образовательной программы «Обучение работе в САПР» **Юлия Лагунова** подчеркивает особую значимость тех знаний, которые ее студенты получают сегодня:

– *Система автоматизированного проектирования позволяет увеличить производительность любого машиностроительного предприятия. На Цифровой кафедре студент получает основные компетенции проектирования, начиная от детали и заканчивая машиной. В таких специалистах сегодня остро нуждается промышленность. С введением санкций поставки ремкомплектов и частей для оборудования сократились или прекратились. Одно из решений в этой ситуа-*



ции – выпуск необходимых запасных частей на основе обратного проектирования: определения материала изделий, выполнения замеров, проведения 3D-сканирования, анализа твердости и шероховатости поверхности деталей, проверки расчетов, моделирования и создания рабочих чертежей. Все эти этапы ребята учатся выполнять на оборудовании УГГУ. Выпускная работа студентов связана с проектированием и моделированием буровой установки для Сибирской промышленной компании. На 3D-принтерах они выполняют ковши экскаватора и другие детали. Безусловно, студенты, которые учатся на Цифровой кафедре, хотят добиться большего в жизни и стремятся получить новые знания, умения и навыки. И второй диплом, тем более связанный с ИТ-технологиями, им точно не помешает. Именно нашим выпускникам предстоит обеспечивать технологический суверенитет страны.

На Цифровой кафедре учатся студенты 3-4 курса очной формы обучения. К примеру, в рамках программы «Computer Vision Engineer» они изучают нейросети: как их разрабатывать и обучать.

– Мы работали над проектом по обнаружению оружия – создаем нейросеть, которая отслеживает оружие через камеры наблюдения и сообщает об этом в полицию, – комментирует выпускница Цифровой кафедры **Анна Хахулина**. Ее однокурсники отмечают: обучение на Цифровой кафедре дает профильные знания, участие в интересных проектах и конкурентную профессию. Выпускник получает доступ к большому спектру вакансий ИТ-индустрии.

– Обучение бесплатное, пары 3-4 раза в неделю, а

результаты выше, чем я предполагал! Изучил множество функций САПР, о которых раньше не знал. Особенно понравилась программа Компас-3D, она удобна в использовании. Мы работали над проектом по моделированию деталей экскаватора, затем нам предстоит сборка машины. Уверен, что обучение на Цифровой кафедре стоит того, чтобы уделять ему несколько часов в неделю, – отмечает студент **Алексей Коминов**.

«Цифровая кафедра – это тот инструмент, который мы встраиваем в наши образовательные программы бесплатно для студентов, чтобы они могли расширить кругозор и повысить свою профессиональную привлекательность. ИТ-образование – один из способов стать более конкурентоспособными и ценными сотрудниками».

Алексей Душин, и.о. ректора УГГУ

По ИТ-направлениям на базе УГГУ сегодня учатся не только студенты Горного, но и других вузов. К примеру, около ста студентов Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС) на Цифровой кафедре УГГУ получают переподготовку по программе «Цифровая трансформация бизнес-процессов организации».

– «Цифра» проникла и в специфику машиностроительных предприятий, где сегодня имеет место интеллектуальный цифровой инжиниринг, цифровое проектирование, цифровая технологическая подготовка производства. Возникла потребность в продвижении информационных технологий и сложных наукоемких ИТ-решений. И УрГУПС на эту потребность среагировал – цифровые компетенции стали





обязательным элементом обучения наших студентов. Не могу не отметить также уникальную возможность, предоставленную студентам нашего вуза Уральским государственным горным университетом – пройти обучение по дополнительной программе профессиональной переподготовки ИТ-профиля и получить квалификацию «Специалист по цифровой трансформации бизнес-процессов организации». В рамках данного проекта студенты смогут без отрыва от основной учебы получить новые компетенции в области информационных технологий и вторую квалификацию в ИТ-сфере. Это вдохновляет ребят, ведь они идут по пути своего профессионального развития, – отметила проректор

Алексей Дружинин, руководитель образовательных программ «Data Science», «Computer vision engineer» и «Робототехника и IoT»:

– Программы «Data Science» направлена на построение систем искусственного интеллекта, обработку и анализ больших данных. Программа «Computer vision engineer» – для студентов с начальной ИТ-подготовкой, умеющих программировать. Они изучают Байесовские методы, методы построения текстовых моделей, машинное зрение и т. д. Программа «Робототехника и IoT», или «интернет вещей», направлена на построение интеллектуальных робототехнических систем. Она будет интересна техническим специалистам и не требует глубоких начальных компьютерных знаний. В течение курса студенты изучат 3D-прототипирование и основы программирования с построением различных моделей.

Владимир Лядский, руководитель программ «Цифровая трансформация горного предприятия» и «Цифровая трансформация бизнес-процессов организации»:

– Горное производство достаточно опасное и находится в удаленных местах. Поэтому предпри-

по учебной работе и связям с производством УргУПС
Нина Сирина.

В феврале 2024 года лучшие выпускники Цифровых кафедр со всей страны собирались в Университете Иннополис на «Индустриальном дне». УГУ представлял студент группы ИНФ-20-3, выпускник программы «Computer Vision Engineer» **Никита Ермаков**. «Программа дополнительного профессионального образования «Computer Vision Engineer» стала для меня настоящим открытием и возможностью расширить свои знания и навыки в области компьютерного зрения. Параллельно с основным обучением в УГУ на третьем курсе я погрузился в мир цифровых технологий и получил актуальные навыки как в программном, так и в аппаратном обеспечении. Анализ информации, сбор и разметка датасета, обучение нейронных сетей – все это стало частью нашей командной работы. Наш проект по разработке системы детекции оружия в реальном времени и автоматического оповещения спецслужб был успешно защищен и признан эффективным инструментом повышения безопасности образовательных учреждений», – рассказал Никита.

Цифровая кафедра открывает новые горизонты для всех специалистов, в том числе не связанных напрямую с ИТ.

– Основной акцент в деятельности Цифровой кафедры мы делаем на привлечение бизнес-индустрии и развитие взаимодействия с лидерами отрасли, таки-

ятия этого профиля и у нас в стране, и за рубежом уже сейчас переходят на «цифру». Программа длится 270 часов. Слушатели знакомятся с искусственным интеллектом, нейросетями, машинным обучением, цифровыми двойниками, компьютерным зрением и робототехникой. Студентам важно узнать также о программных продуктах в области планирования ресурсов предприятия. ERP-системы – это комплексное интегрированное программное обеспечение, которое управляет всеми аспектами бизнеса, согласовывая финансовое управление, управление человеческими ресурсами, логистикой, производством и распределением. Кроме того, студенты познакомятся с современными подходами в автоматизации на горных предприятиях, а также с системами передачи данных – беспроводными технологиями и волоконно-оптической техникой. В целом программы имеют исключительно практический характер.

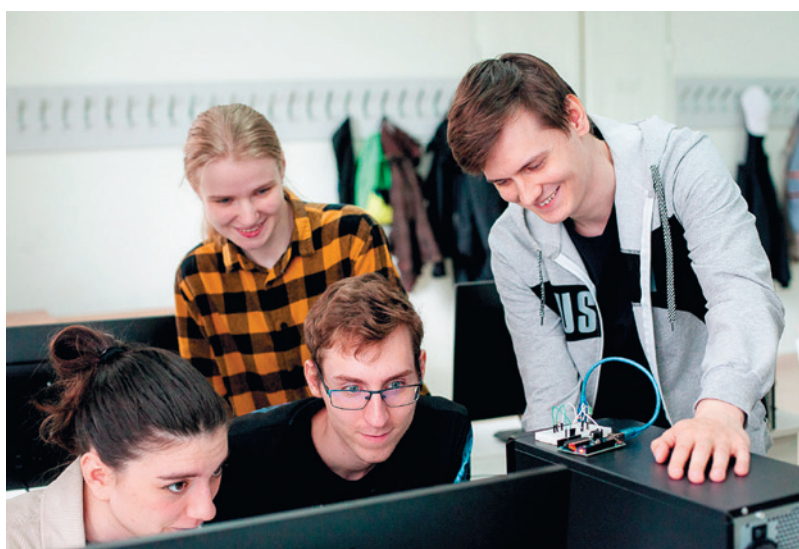
Юлия Лагунова, руководитель программы «Автоматизированное проектирование в горнодобывающей промышленности»:

– Проектирование начинается с маленьких деталей, из которых затем появляется настоящая



ми как компании «1С», ГК «Цифра», что позволит нам разработать интересные для обучения практико-ориентированные образовательные программы; студентам – приобрести востребованные в настоящее время цифровые компетенции, а предприятиям – удовлетворить свои потребности в квалифицированном современном персонале, – отмечает Наталия Куреева. – В 2023 году были оборудованы три компьютерных класса, создана лаборатория «Робототехника и IoT», закуплено новое российское ПО. Преподаватели Цифровой кафедры прошли обучение в компании Яндекс. В целом, к реализации программ Цифровой кафедры привлечено около 30 преподавателей-практиков. Есть договоренность с индустриальными партнерами о привлечении студентов к реализации совместных проектов.

Ближе познакомиться с ИТ-технологиями Горный университет предлагает и школьникам. В апреле этого года совместно с Фондом поддержки талантливых детей и молодежи «Золотое сечение» в загородном образовательном центре «Таватуй» стартует новая смена, где ученики 9–10 классов на практических занятиях будут собирать роботов-конструкторов, освоят базовые навыки конструирования робототехнических устройств, а также узнают основы радиоэлектроники, схемотехники и программирования микроконтроллеров. Будущие инженеры получат ценный опыт по автоматизации несложных производственных процессов на предприятиях.



**Цифровая кафедра
на сайте УГГУ**

большая машина. Сегодня процесс проектирования автоматизирован. За время обучения по нашей программе студенты получают компетенции инженера-конструктора и механика высшей квалификации. Наша задача – научить работать в автоматической системе, используя программы «Компас», SolidWorks, APM WinMachine. Кроме того, ребята получают навыки научно-исследовательской работы, изучают методы неразрушающего контроля.

Людмила Мочалова, руководитель программы «Финансово-экономические технологии и анализ данных»:

– Программа длится 9 месяцев, в нее входят 5 дисциплин и практика. Полученные знания пригодятся как студентам экономических специальностей (они углубят свои навыки по использованию информационных технологий), так и студентам технических специальностей, которые получают навыки экономического обоснования инвестиционных проектов. В процессе обучения по нашей программе ребята учатся делать финансово-экономические расчеты и осуществлять анализ данных с использованием информационных технологий. Знакомство с

программой «1С:ERP Управление предприятием» позволяет осуществлять электронный документооборот и управлять различными бизнес-процессами на предприятии. А программа «Альт-Инвест» помогает оценивать эффективность инвестиционных проектов. Кроме того, предусмотрены курсы по анализу и систематизации большого потока информации, бюджетированию, расчету финансовых показателей предприятия.

Сергей Печенкин, руководитель программы «Моушн-дизайн»:

– Моушн-дизайн – это создание анимированного изображения из статичной картинке. Известно, что движущееся изображение, сопровождаемое звуком, воспринимается значительно лучше – позволяет быстро и кратко передавать информацию. Моушн-дизайнер должен обладать многими навыками, начиная от основ режиссуры и композиции до 3D-моделирования. Мы работаем в программе Blender 3D, которая позволяет воспроизвести весь комплекс медиаконтента: моделировать, редактировать видео, накладывать звук, применять спецэффекты.



*Татьяна Ветошкина,
доцент кафедры управления
персоналом УГГУ,
кандидат философских наук*



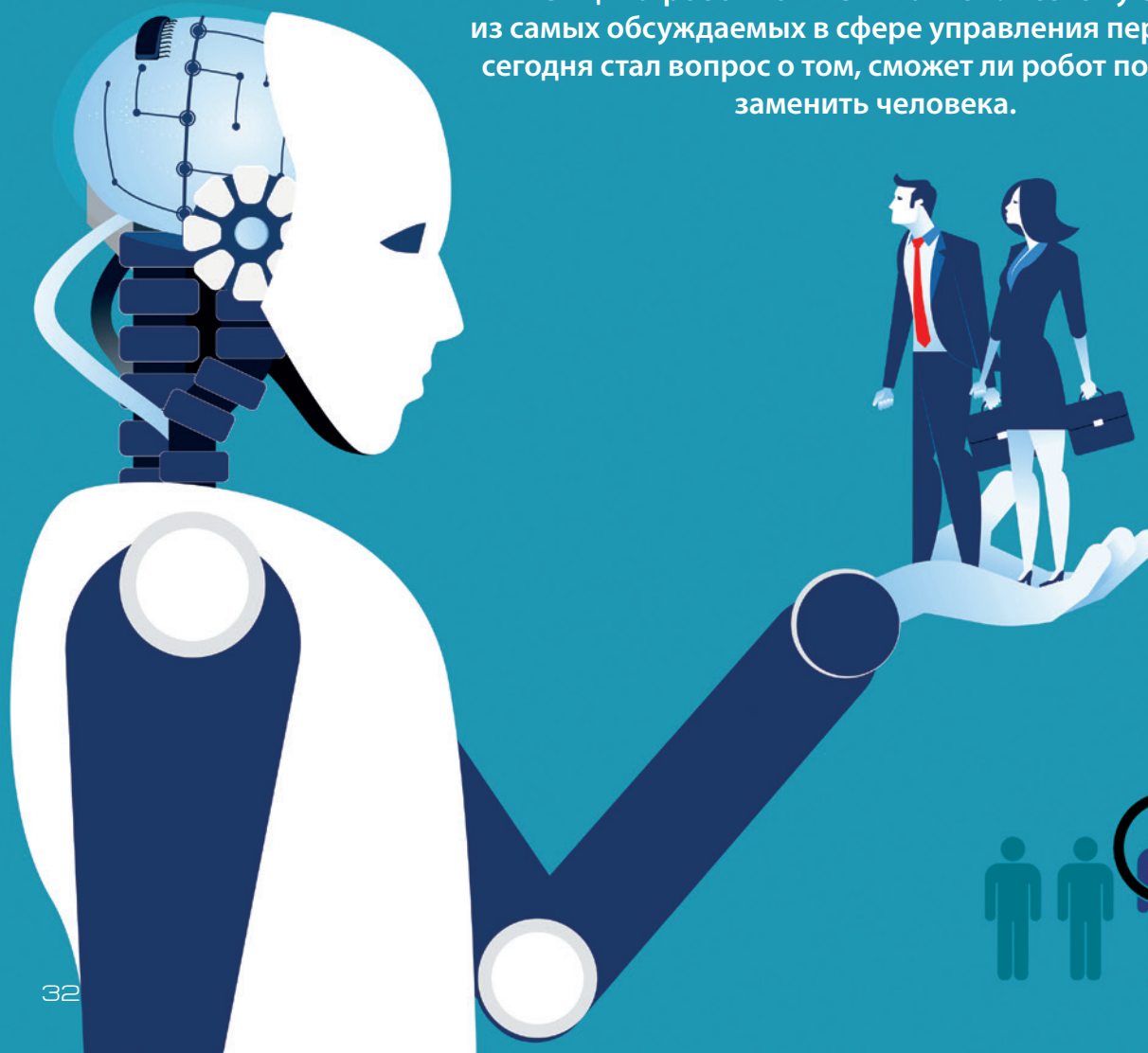
*Мовлуд Юсиров,
преподаватель кафедры
управления
персоналом УГГУ*



*Сергей Абрамов,
заведующий кафедрой управления
персоналом УГГУ,
кандидат педагогических наук*

Наш HR – робот: управление персоналом и цифровизация

Искусственный интеллект постепенно проникает в нашу жизнь, хотим мы того или нет. И речь идет не только об умных чайниках и пылесосах. Например, в Китае генеральным директором одной компании стала женщина-робот по имени Тан Юй. Поэтому одним из самых обсуждаемых в сфере управления персоналом сегодня стал вопрос о том, сможет ли робот полностью заменить человека.





Важно понимать, что искусственный интеллект не настолько схож с устройством человеческого мозга, как может показаться на первый взгляд. Полностью повторить наше мышление цифровым алгоритмам все еще не под силу. Но это не мешает активному внедрению технологий, которые частично упрощают деятельность современных специалистов.

В сфере управления персоналом, где многие решения принимаются интуитивно и основаны на человеческих взаимодействиях, тоже применяются цифровые решения. Более того, они охватывают все основные HR-процессы. Итак, чем же может заниматься ИИ-кадровик:

1. Отбор кандидатов на вакантные должности в цифровом формате. Компании традиционно требуют, чтобы новые кандидаты повторно вводили одну и ту же информацию в течение нескольких этапов процесса найма. Это весьма утомительное занятие. Чтобы усовершенствовать процесс, компании могут использовать ИИ – он перенесет информацию из резюме кандидатов на цифровые площадки, разработанные компаниями.

Кроме того, с помощью искусственного интеллекта можно автоматизировать процесс подбора персонала и находить наиболее подходящих кандидатов из всего массива заявок. Система также способна проводить тестирование навыков потенциальных сотрудников, а чат-боты – поддерживать кандидатов в процессе отбора.

2. Оценка рекомендаций с предыдущего места работы. ИИ может анализировать данные, предоставляемые кандидатами, и отбирать наиболее успешных сотрудников.

3. Адаптация новых сотрудников. ИИ предоставляет отделам кадров возможность улучшить работу кандидата и сотрудника, автоматизируя повторяющиеся задачи и высвобождая время для стратегической, творческой работы. Кроме того, чат-боты, работающие круглосуточно, позволяют быстрее и эф-

фективнее помочь новому сотруднику адаптироваться к трудовому процессу.

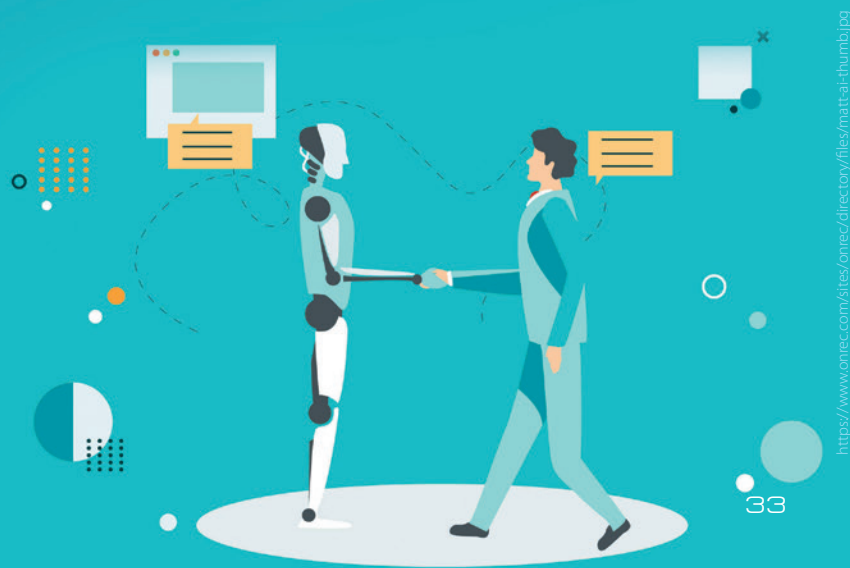
4. Оценка сотрудников и развитие их карьеры. Многие компании используют ИИ, чтобы проанализировать предыдущий опыт работы кандидата, его интересы и сопоставить их с вакантной позицией. С помощью прогнозной HR-аналитики можно также определить пробелы в знаниях сотрудника (или целой команды) и разработать для него (или коллектива) соответствующую образовательную траекторию.

5. Вовлеченность сотрудников и снижение текучести кадров. Чат-боты дают возможность сотрудникам и специалистам по персоналу взаимодействовать в течение всего рабочего процесса, например, вовлекать персонал в персонализированные разговоры и вести мониторинг их настроения. В дальнейшем полученные сведения можно использовать для решения конкретных проблем работника.

6. Обучение и развитие сотрудников. Искусственный интеллект может развивать аналитические, стратегические способности сотрудника, его эмоциональный интеллект, навыки критического мышления, цифровые компетенции. ИИ совместно с системой управления обучения может оказать помощь в создании персональных учебных курсов, которые будут основаны на потребностях, знаниях и навыках работников. Искусственный интеллект также может облегчить выбор программы обучения для конкретного сотрудника.

При этом было бы утопично полагаться исключительно на силу искусственного разума и рассчитывать, что он решит все проблемы и даст людям стопроцентную возможность отдохнуть от работы. В этой области имеется множество барьеров и проблем: кибербезопасность, экономическая нестабильность, модернизация ИИ и др.

Зачастую то, что кажется идеальным в теории, на практике сопровождается нюансами и сложностями. Так, на этапе внедрения нужно обучать сотрудников работе с новыми технологиями. А для этого нужны совершенно новые «цифровые» навыки и компетенции. Кроме того, не все работники могут легко принять перемены, есть риск столкнуться с сопротивлением. Тем не менее, технологии не стоят на месте, и современным компаниям требуется адаптироваться к новым вызовам. С одной стороны, ИИ позволяет избавить работников от рутинных операций и предложить новые, интересные решения для работы. С другой стороны, по-прежнему остаются актуальными вопросы коммуникаций между людьми. Все еще многое зависит от людей и человеческого потенциала. А окончательный «захват» рынка труда роботами, по всей видимости, откладывается до лучших времен – по творческой и созидательной силе истинно человеческое мышление остается в приоритете. ■



МЫШЛЕНИЕ В ВЕК ИНФОРМАЦИИ

Как цифровая среда влияет на когнитивные процессы

Современному человеку приходится ежедневно сталкиваться с большим объемом информации, которую необходимо воспринимать и перерабатывать. Основным поставщиком данных для нас стала цифровая среда, почти полностью заменившая аналоговые источники. Но человек не только научился по-новому работать с информацией, но и сам изменился под ее влиянием.



*Диана Лядская,
кандидат филологических наук (PhD)
Миланского университета,
преподаватель РКИ Лингвистического
лицея «Да Виго» (г. Генуя, Италия)*

Процессы повсеместной цифровизации привели к тому, что у пользователей стали вырабатываться новые когнитивные стили: они основаны на скорости и поверхностности восприятия, фрагментарности и отсутствии линейности в обработке получаемой информации (*клиповое мышление*).

Чтобы сделать процесс взаимодействия с цифровой средой (в том числе обучение в ней) более эффективным, нужно выделить ее свойства и характеристики, а также проследить их влияние на когнитивные процессы человека (внимание, восприятие, память и др.).

1. Информационная насыщенность цифровой среды

Поток разноплановой информации в цифровой среде требует от человека умения эффективно воспринимать, обрабатывать и систематизировать получаемые данные. Это означает, что пользователь должен научиться отделять главное от второстепенного, удерживать внимание на приоритетных задачах, избегать отвлекающих факторов (например, таких как появляющаяся реклама, ссылки, изображения и т.п.).

2. Наличие гипертекста

Гипертекст – это способ организации информации на основе системы взаимосвязанных узлов, объединенных ссылками. Цифровой контент, представленный в виде гипертекста, обладает сетевой иерархической структурой, включающей несколько уровней. Гипертекст характеризуется фрагментарностью и нелинейным расположением цифровых элементов, что позволяет начать его чтение с любого фрагмента: пользователь, воспринимая текст с экрана, оценивает всю страницу целиком, выбирая свой собственный путь чтения и становясь как бы соавтором текста.

Все это создает определенную когнитивную нагрузку: человеку необходимо ориентироваться в нелинейно организованном цифровом тексте, выбирать и запоминать порядок действий, нужных для нахождения какой-либо информации. При чрезмерно большом количестве фрагментов информации из разнородных источников (например, при параллельной работе с несколькими открытыми окнами браузера) происходит постоянное переключение внимания. Это нега-

тивно влияет на уровень концентрации, приводит к утомляемости и рассеянности и, следовательно, снижает качество работы с информацией.

Чтобы избежать подобного негативного эффекта, рекомендуется четко определить цель, для чего вы ищете информацию, а также мысленно представить (проговорить про себя) порядок перехода по ссылкам, который приведет к нужному источнику информации.

3. Мультимодальная природа цифровой среды

Мультимодальность – это свойство цифровых текстов, смысл которых складывается из знаков различных систем. В мультимодальных текстах носителями смысла могут быть, например, слова, звуковые фрагменты, графические изображения, ссылки, видео. На уровне когнитивных процессов, мультимодальный цифровой текст задействует различные каналы восприятия, главным образом зрительный и слуховой.

Процесс обработки вербального и невербального визуального



контента, по мнению исследователей, способствует укреплению связей между полушариями головного мозга, повышая таким образом его нейропластичность.

Благодаря этому мультимодальные тексты с визуальными элементами активно используются в цифровом обучении. Тем не менее в ходе работы с мультимодальными текстами необходимо учитывать потенциальную когнитивную нагрузку, которую создает подобное сочетание элементов. Например, изображения в цифровом тексте должны логично дополнять текст, а не отвлекать читателя от словесного содержания.

Чтобы сделать работу с мультимодальными текстами более эффективной, необходимо составить и применять специальный алгоритм, позволяющий читателю определить порядок взаимодействия с элементами текста, а также выделить приоритетные моменты, на которых стоит сосредоточить внимание. Это поможет избежать рассеянности и позволит улучшить запоминание информации.

4. Интерактивность цифрового текста

Интерактивность цифровой среды дает пользователю возможность взаимодействовать с ее эле-

ментами: добавлять или перемещать текст, оставлять пометки, комментарии и т. д. Интерактивность также предоставляет возможность общаться с другими пользователями. В контексте цифрового обучения это положительно влияет на поддержание мотивации учащихся и развитие их творческого потенциала.

В то же время обучение в интерактивной среде требует от человека определенной степени самостоятельности – осознанного принятия решений, касающихся выбора цифрового контента, а также применяемых стратегий и стилей взаимодействия с элементами среды.

5. Тенденция к ускорению процессов в цифровой среде

В цифровой среде постоянно происходят процессы быстрого обмена данными. В связи с этим пользователи выработали ряд стратегий, которые позволяют справиться с информационной насыщенностью. Для ускорения восприятия и обработки информации применяются следующие виды чтения: поисковое чтение (scanning), просмотровое чтение (skimming), беглый просмотр сайта (browsing).

Все это указывает на то, что потребление информации в цифровой среде зачастую отличается быстротой и поверхностностью восприятия. Возможность быстрого поиска и незамедлительного

Для того, чтобы уменьшить негативный эффект, связанный с поверхностностью восприятия и недостатком концентрации в цифровой среде, исследователи предлагают воспользоваться следующими приемами:

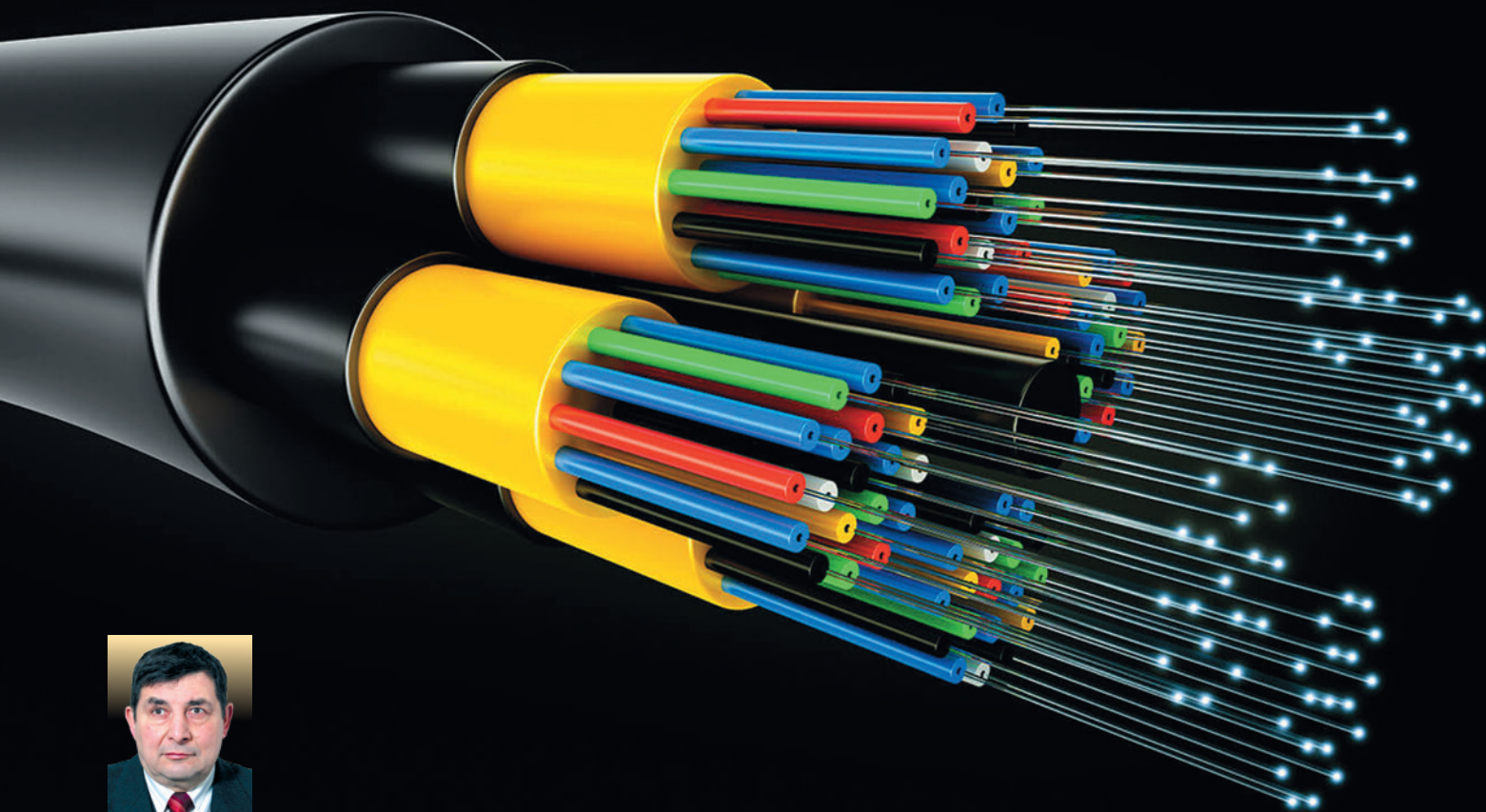
– необходимо четко определять конкретные цели чтения текста (какую информацию человек ожидает в нем найти?). Кроме этого, необходимо замедлять темп чтения, стараясь концентрироваться на тексте, и избегать многозадачности, свойственной цифровой среде (например, перехода по ссылкам, отвлечение на рекламу, уведомления и т.п.);

– нужно выбирать размер шрифта для чтения, который позволяет отображать наиболее оптимальное количество символов на экране, чтобы избежать слишком быстрой его прокрутки (эффекта скроллинга, т.е. перемещения данных по экрану дисплея). После прочтения каждой страницы, стоит остановиться и осмыслить прочитанное, сделать краткий вывод.

потребления цифрового контента приводит к такому же быстрому его забыванию. Это происходит из-за того, что входящая информация чаще всего никак не обрабатывается пользователем и не переходит из кратковременной памяти в долговременную – для такого перехода необходима какая-либо обработка входящей информации (например, ее осмысленное повторение или переформулировка).

В заключение отметим, что сегодня цифровые устройства стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Поэтому крайне важно не бездумно пользоваться гаджетами, а разрабатывать и применять стратегии осознанного взаимодействия с цифровой средой, определяя принципы, на которых должна строиться эффективная интерактивная среда обучения. ■





*Владимир Лядский,
доцент кафедры автоматики
и компьютерных технологий УГГУ,
кандидат технических наук*

ВОЛШЕБНОЕ ВОЛОКНО XXI ВЕКА

В 1877 году в своей книге «Анти-Дюринг» немецкий историк и философ Фридрих Энгельс писал: «Жизнь есть способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен веществ с окружающей их природой». Это определение жизни справедливо как для биологического уровня, так и для социального. Другими словами, жизнь невозможна без передачи информации между разными организмами.



«Природная» связь

Передача информации в живых организмах основана на электрохимических реакциях и протекает сравнительно медленно – сигнал по нервной системе передается со скоростью 0,05 – 0,1 м/с.

За сотни миллионов лет эволюции природа предоставила довольно скромные возможности живым организмам для передачи информации. Во-первых, это запахи. Многие дикие животные, насекомые и даже растения способны распространять их на сотни метров и даже километров. Во-вторых, это звуковые волны. Ультразвуковые колебания (свыше 20 кГц) летучие мыши используют для определения своего положения; у дельфинов существует сложный «ультразвуковой» язык общения; слоновьи стада следят за передвижениями своих сородичей за десятки километров по инфразвуковым колебаниям (ниже 20 Гц) почвы. В-третьих, визуальное окружающего мира органами зрения (тут нет равных орлам и их пернатым сородичам).

Способности человека в том, что касается этих каналов передачи информации, достаточно скромны. Вплоть до XVIII века люди для передачи сигналов использовали огонь на вершинах гор, маяки, солнечный свет, различные зеркальные системы, семафоры и т.д.

На одной волне

Великие открытия в области электротехники в XVIII веке способствовали изобретению телеграфной связи. Первый **электромагнитный телеграф** создал российский ученый **Павел Шиллинг** в 1832 году. Он разработал оригинальный код, в котором каждой букве алфавита соответствовала определенная комбинация символов, которая могла проявляться черными и белыми кружками на телеграфном аппарате. Впоследствии электромагнитный телеграф был построен в **Германии Карлом Гауссом** и **Вильгельмом Вебером** (1833 г.), в Великобритании — **Уильямом Ку-**

ком и **Чарльзом Уитстоном** (1837 г.), а в США электромагнитный телеграф запатентовал **Сэмюэл Морзе** (1840 г.). В 1858 году была установлена трансатлантическая телеграфная связь. Затем был проложен кабель в Африку, что позволило в 1870 году установить прямую телеграфную связь Лондон – Бомбей.

Изобретателем **телефона** считается **Александр Грэм Белл** – ученый шотландского происхождения, который получил патент на первый телефон в 1876 году. Белл назвал свое изобретение «усовершенствованной моделью телеграфа».

Несмотря на кажущуюся с позиций современного человека примитивность устройств электропередачи того времени, а также их ничтожную пропускную способность, эти изобретения повлияли практически на все сферы деятельности людей.

Следующим важным шагом в развитии связи стало изобретение радио. В опытах, проведенных в физическом кабинете, а затем в саду Минного офицерского класса, прибор **Александра Попова** обнаруживал излучение радиосигналов, посылаемых передатчиком, на расстоянии до 60 м. На заседании Русского физико-химического общества в Петербурге 25 апреля 1895 года Александр Попов продемонстрировал, как указано в протоколе, «прибор, предназначенный для показывания быстрых колебаний в атмосферном электричестве». Работая над своим изобретением, Попов вскоре добился дальности связи более 600 м. Затем на маневрах Черноморского флота в 1899 году ученый установил радиосвязь на расстоянии свыше 20 км, а в 1901 году дальность радиосвязи была уже 150 км. При участии А. С. Попова началось внедрение радиосвязи на флоте и в армии России.

Вспомним физические принципы организации беспроводной связи. В ее основе лежит использование электромагнитных волн, представляющих собой распространение в пространстве меня-

ющихся взаимосвязанных электрических и магнитных полей. Меняющееся во времени электрическое поле вызывает появление переменного магнитного поля и наоборот. Виды электромагнитных волн приведены в табл.1.

Низкочастотные электромагнитные волны широкого практического применения не нашли в связи со сложностью и громоздкостью аппаратуры приема-передачи. Есть примеры использования этих волн для передачи информации **при подземной добыче** и при связи с глубоководными объектами (подводные лодки, батискафы).

Освоив в первой половине XX века диапазон **радиоволн**, связисты стали активно штурмовать диапазон **микроволн** (дециметровые, сантиметровые и миллиметровые волны). Причина этого проста – чем выше несущая частота колебаний электромагнитной волны, тем больше возможный объем передаваемой информации. Как гласит знаменитая **теорема Котельникова**: *непрерывный сигнал с ограниченным спектром можно точно восстановить по его дискретным отчетам, если они были взяты с частотой дискретизации, превышающей максимальную частоту сигнала минимум в два раза! Много лет теорема не была востребована – вплоть до прихода цифровой эпохи. Сейчас она лежит в основе построения всех цифровых систем.*

Освоение диапазона с длиной волны менее миллиметра на основе СВЧ и полупроводниковых приборов оказалось сложной на практике технической задачей. Как показали расчеты – наибольший практический интерес представляет **инфракрасное излучение**. Видимый свет, ультрафиолетовое и др. виды излучения сопровождаются большими потерями и на практике не применимы.

Эпоха лазеров

Современная эра **оптической связи** началась с изобретения в 1958 году лазера. В 1964 году совет-

Виды излучения	Интервал частот, Гц	Интервал длин волн, м	Источники излучения
Низкочастотные волны	$< 3 \cdot 10^3$	$> 1 \cdot 10^5$	Высоковольтные ЛЭП, электрические машины
Радиоволны	$3 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^{-1}$	Колебательные контуры, вибраторы Герца
Микроволны	$3 \cdot 10^9 - 1 \cdot 10^{12}$	$1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^{-4}$	СВЧ и полупроводниковые приборы, лазеры
Инфракрасное излучение	$1 \cdot 10^{12} - 4 \cdot 10^{14}$	$1 \cdot 10^{-4} - 7 \cdot 10^{-4}$	Солнце, лазеры, космическое излучение
Видимое излучение	$4 \cdot 10^{14} - 8 \cdot 10^{14}$	$7 \cdot 10^{-4} - 4 \cdot 10^{-4}$	Солнце, люминесцентные лампы, лазеры
Ультрафиолетовое излучение	$8 \cdot 10^{14} - 1 \cdot 10^{16}$	$4 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-8}$	Солнце, космическое излучение, лазеры
Рентгеновское излучение	$1 \cdot 10^{16} - 3 \cdot 10^{20}$	$3 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-10}$	Бетатроны, Солнце, рентгеновские трубки
Гамма-излучение	$3 \cdot 10^{20} - 3 \cdot 10^{29}$	$1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^{-21}$	Космическое излучение, радиоактивные распады

Таблица 1. Виды электромагнитного излучения

ским физикам **Александрю Прохорову** и **Николаю Басову**, а также американцу **Чарлзу Таунсу** была вручена Нобелевская премия за создание оптического квантового генератора. По сравнению с оптическим излучением обычных источников, лазерное излучение обладает высокой монохроматичностью и когерентностью и имеет высокую интенсивность. В это же время были разработаны элементы приемника в виде полупроводниковых фотодиодов и полупроводниковых лазеров, большой вклад в создание которых внес советский и российский ученый и нобелевский лауреат **Жорес Алферов**.

Тогда оставалась нерешенной еще одна проблема – **разработка подходящей передающей среды**. Для этих целей исследовались стеклянные световоды. Однако ученые пришли к выводу, что высокий уровень затухания, присущий первым волокнам (около 1000 дБ/км), связан с присутствующими в стекле примесями. Дальность связи не превышала десятков метров.

В 1970 году фирма Корнинг Инкорпорэйтид произвела оптические волокна с коэффициентом затухания менее 20 дБ/км. Уже в 1972 году световоды имели затухание 4 дБ/км. В настоящее время в световодах достигнут коэффициент затухания 0,2 дБ/км и менее, а дальность передачи сигнала без его регенерации (восстановления) может достигать более 300 км! При этом

значительно усовершенствовалась элементная база оптических передатчиков и приемников: увеличились их мощность, чувствительность и срок службы.

Соответствующая кабельная технология в сочетании с разъемными и неразъемными соединениями для оптических волокон сделала возможным успешное внедрение этой новой среды распространения. Сейчас объем информации передаваемой по одному волокну превышает 1000 Гбит/с, но как утверждают ученые, это не предел.

кварцевое стекло с разными оптическими показателями преломления n_1 и n_2 . Диаметр сердцевины световода составляет 8 – 10 мкм, диаметр оболочки – 125 мкм, диаметр волокна по защитному покрытию – 250 мкм. Передача информации по ОВ основано на явлении полного внутреннего отражения.

В настоящее время **волоконно-оптические линии связи** (ВОЛС) связывают континенты.

Интересно, что у оптического волокна было обнаружено еще одно удивительное свойство –

*Государственная программа «Устранение цифрового неравенства» – один из приоритетных проектов Минцифры РФ – предусматривает, что к 2030 году с помощью ВОЛС Интернет будет проведен во все населенные пункты, где живут от 100 до 500 человек.
Без широкого применения ВОЛС невозможна и цифровизация горнодобывающей отрасли.*

Почти со скоростью света

Основным элементом **волоконно-оптического кабеля** (ВОК), является волоконный световод или оптическое волокно (ОВ), которое состоит из сердцевины, оболочки и защитного покрытия (Рис.1). Сердцевина ОВ – это центральная область, через которую передается основная часть оптической мощности сигнала. Материалом для сердцевины и оболочки ОВ служит

на основе ВОЛС **создаются системы акустического мониторинга линейных объектов**. Они используются в качестве распределенного акустического датчика волоконно-оптический кабель, проложенный вдоль линейного объекта – авто- и железных дорог, нефте- и газопроводов, горнотехнических объектов и т.д. С помощью оптического рефлектометра автоматически фиксируются на участках в десятки километров любые события,

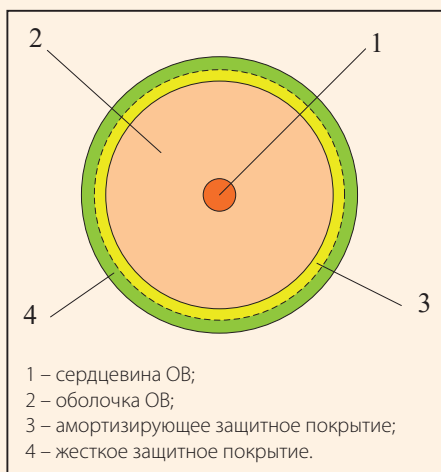
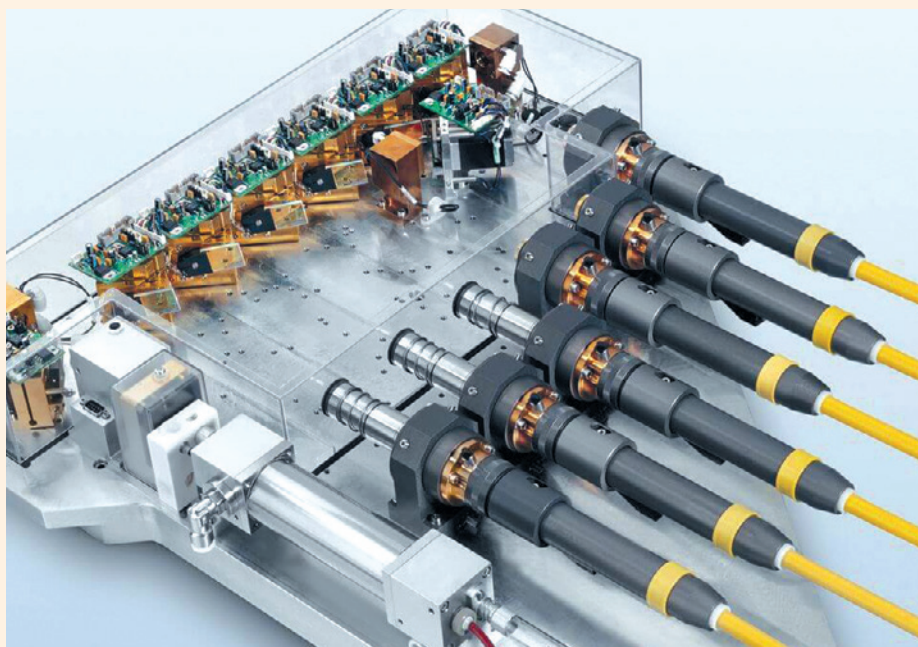
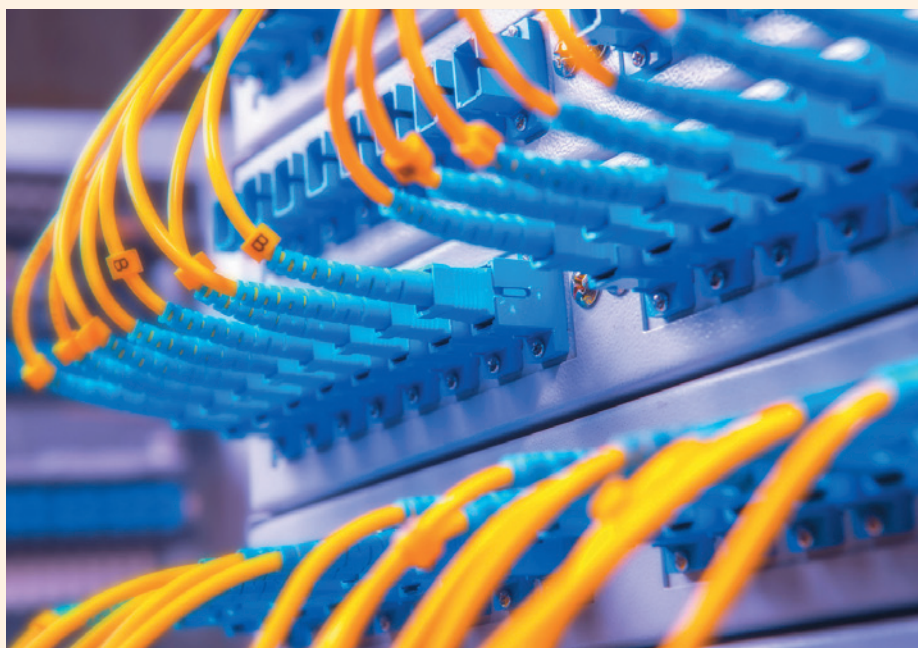


Рис.1 Конструкция оптического волокна

вызывающие вибрацию грунта – передвижение пешеходов, работа дорожной, горной и строительной техники и т.д. Система мониторинга также может использоваться для контроля функционирования оборудования, его позиционирования, маркшейдерских и геодезических измерений и много другого. При этом электропитания в точках измерений не требуется.

Но что впереди? **Квантовые компьютеры!** Они открывают двери к гораздо более быстрому и эффективному обучению моделей искусственного интеллекта и могут обрабатывать огромное количество информации одновременно. Те задачи, которые современный суперкомпьютер будет решать сотни лет, квантовый одолеет за несколько дней. Можно только догадываться, какими возможностями будет обладать Сеть, чьи пользователи получат доступ к квантовым вычислениям через Интернет. Безусловно, она потребует новых решений для построения волоконно-оптических линий связи.

И этого в области передачи информации человечество добилось всего за 200 лет, используя электричество, радиоволны и свет в оптическом волокне. А чего еще мы можем достичь, применив другие физические принципы, например, «оседлав» гравитационные волны? На эти вопросы предстоит ответить будущим поколениям ученых. ■



В РАЙОНАХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ



Вечная мерзлота занимает две трети территории Российской Федерации. При этом в криолитозоне расположены основные центры добычи нефти, газа и твердых полезных ископаемых. По словам экспертов, фабрикам, рабочим поселкам и крупным городам северных регионов угрожает опасность: из-за глобального потепления мерзлота тает, и стоящие на ней здания и сооружения разрушаются. Чем ученые Горного университета могут помочь северянам, рассказали сотрудники кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии – профессор Ирина Абатурова и доцент Ирина Емельянова.

– Интенсивное потепление на планете, по словам экспертов, началось во второй половине 1960-х. За последние 25 лет температура воздуха в районе криолитозоны повысилась в среднем на 2°C. Как это отражается на северных территориях в целом?

– Прочностные свойства грунтов напрямую зависят от температуры. Уже есть примеры глобальных разрушений в Западной Сибири – в таких городах, как Салехард, Надым, где происходит таяние грунтов и соответственно подтопление территории и ее заболачивание, мы видим, как разрушаются многоэтажные дома. Стоит отметить, что деградация мерзлых пород приводит к резким изменениям условий

функционирования оснований и фундаментов. Иными словами, от состояния мерзлоты во многом зависит надежность возведенных на ней сооружений. Когда мы имеем дело с мерзлыми грунтами, нельзя допустить их оттаивания до определенной критической точки. Многочисленные деформации сооружений, иногда даже аварийного характера, происходят из-за недостаточного учета особенностей геокриологических условий – их природных и техногенных изменений.

– Каким образом можно повлиять на этот процесс?

– Чтобы таяния не происходило, нельзя, например, допускать утечек воды. Если коммуникационный сток происходит в

грунты, он оказывает отепляющее воздействие. Еще при строительстве на мерзлых грунтах нужно учитывать наличие вентилируемых подполий в зданиях. Стоит отметить, что комплекс необходимых мер по инженерной защите должен быть разработан еще на стадии строительства объекта. В основе лежат данные геокриологического мониторинга: он позволяет изучать температурный режим и состояние грунтов, поведение фундаментов сооружений.

Нам известны четыре вида вечной мерзлоты, у каждого из них разный генезис: в зависимости от времени образования. В зависимости от территориального расположения имеет различный температурный режим и мощность.

Залогом успешного проектирования и эксплуатации объектов на северных территориях РФ является разработка и применение новых технических решений по контролю и управлению температурным режимом грунтов оснований сооружений.

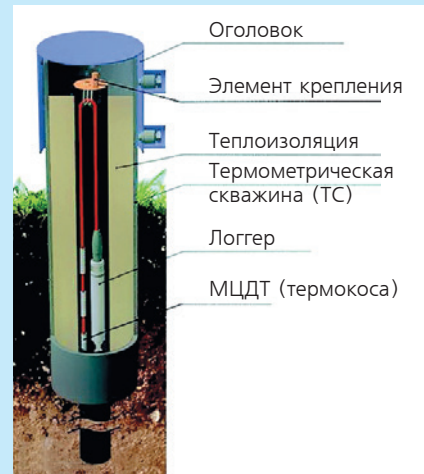
– Известно, что первые исследования вечной мерзлоты в Восточной Сибири были проведены еще во второй половине XIX века. Ученые Санкт-Петербур-



бургской академии наук впервые в Арктике изучили полный сезонный ход протаивания почв. Какие изменения в научных исследованиях произошли с тех пор?

— Раньше использовались только ручные способы измерения радиационно-тепловых характеристик и физических свойств грунтов. Многолетние наблюдения удавалось организовать на мерзлотных станциях крупных городов — Игарки, Якутска и других. Круглогодично держать штат наблюдателей в отдаленной местности было экономически трудно. Ситуация изменилась в конце 90-х годов: началось широкое внедрение автоматических средств регистрации природных процессов. Появились приборы, температурные логгеры для регистрации и хранения больших объемов физических характеристик (температуры, влажности и др.), что позволило увеличить эффективность геокриологического мониторинга. Появилась возмож-

Программно-аппаратный комплекс «Система геокриологического мониторинга» Уральского горного университета позволяет в режиме реального времени осуществлять прогноз температурного режима грунтов горнорудных предприятий с целью недопущения перехода грунтов в талое состояние. Комплекс уже используется на горнодобывающих предприятиях Якутии.



Мы пробурили там сеть наблюдательных термометрических скважин глубиной 20–30 метров для изучения температурного

получаем распределение температуры грунтов по глубине, площади и времени.

— Какова практическая значимость программно-аппаратного комплекса «Система геокриологического мониторинга», разработанного в стенах УГГУ?

— Цель геокриологического мониторинга — обеспечить устойчивое функционирование зданий и сооружений, как уже существующих, так и будущих. Получив все данные, мы даем предприятию рекомендации по инженерной защите. К примеру, можем рассчитать, какое количество сезонно-охлаждающих устройств (СОУ) необходимо разместить в районе фабрики для поддержания грунта в мерзлом состоянии, чтобы сохранить устойчивость зданий. Сам же мониторинг должен проводиться постоянно, чтобы следить за изменениями температуры и свойств грунтов. Измерительные системы, которыми мы на сегодняшний день располагаем, позволяют осуществлять оперативный, автономный или непрерывный мониторинг температуры грунта под основаниями зданий и сооружений, тем самым обеспечивая работоспособность и безопасность функционирования объектов в условиях вечной мерзлоты. ■

К числу опасных трансформаций криогенных грунтов относят образование термокарста, морозное пучение, заболачивание. На вечномерзлых грунтах всегда существуют проблемы со строительством и эксплуатацией зданий и сооружений.

ность организовать многолетние круглогодичные исследования в удаленных и труднодоступных районах. При этом присутствие наблюдателей на местности может ограничиться коротким временем в летний период для съема данных и обслуживания автоматической аппаратуры.

Сейчас ученые УГГУ ведут мониторинг на востоке Якутии, на одном из «полюсов холода» — в Оймяконе. Это одно из самых суровых мест на планете, где регистрируются рекордно низкие температуры, а суточные колебания достигают 30–40 °С. Работа ведется на золоторудном месторождении, где еще на этапе разведки, строительства карьера, горно-обоганительной фабрики и вахтового поселка возникали проблемы, которые требовали инженерных решений.

режима грунтов. Скважины оснащены термокосами и логгерами, которые позволяют нам считывать информацию дистанционно. Если раньше термокосы нужно было доставать вручную, то сейчас все данные можно увидеть, глядя на монитор компьютера.

Наша задача — не только провести мониторинг, но и выполнить геотехнический прогноз. С помощью отечественного программного обеспечения FROST 3D мы закладываем в программу информацию, как меняется температурный режим грунтов под воздействием климатических факторов, вносим данные по грунтовому массиву, начальное распределение температуры грунта и данные по конструкциям зданий. С учетом всех показателей выполняем теплотехнический расчет, по результатам которого

*«Я верю, что будущее человечества –
в завоеваниях разума, вооруженного наукой».*

Эмиль Золя

*«Море внешне безжизненно, но оно полно
чудовищной жизни, которую не дано постичь,
пока не пойдешь на дно».*

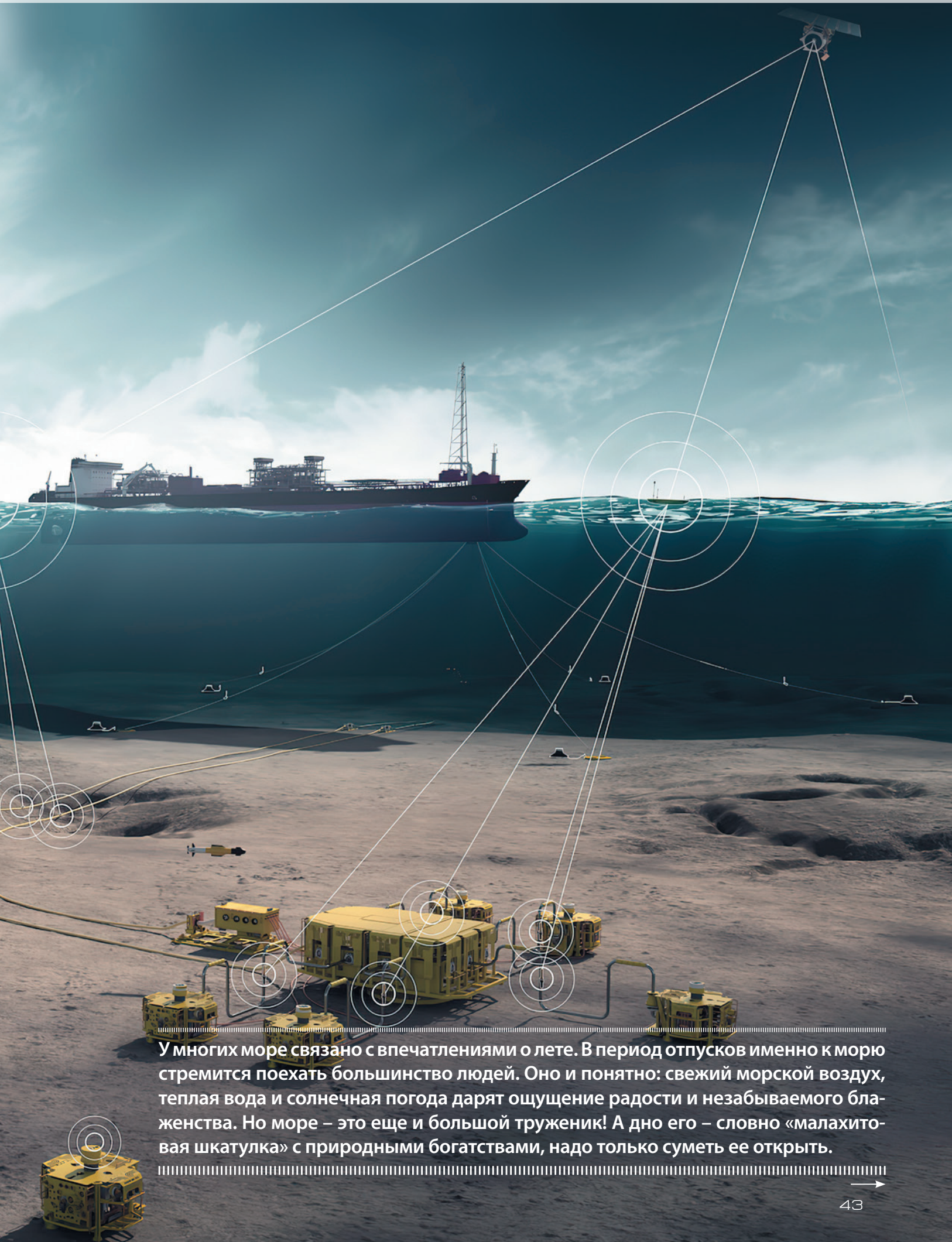
Иосиф Бродский



Юлия Лагунова,
профессор кафедры горных машин
и комплексов УГТУ,
доктор технических наук

УШЛИ НА ДНО

ГЛУБОКОВОДНАЯ ДОБЫЧА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ



У многих море связано с впечатлениями о лете. В период отпусков именно к морю стремится поехать большинство людей. Оно и понятно: свежий морской воздух, теплая вода и солнечная погода дарят ощущение радости и незабываемого блаженства. Но море – это еще и большой труженик! А дно его – словно «малахитовая шкатулка» с природными богатствами, надо только суметь ее открыть.

Ни для кого не секрет, что запасы полезных ископаемых в недрах Земли постепенно истощаются. Предприятиям приходится вести разработку бедных по содержанию месторождений в сложных горно-геологических и неблагоприятных климатических условиях. В такой ситуации самое время вспомнить, что 2/3 территории земного шара покрыто морями и океанами, а на их дне сосредоточено большое количество запасов минерального сырья.

Основную долю подводной добычи полезных ископаемых составляет добыча нефти и газа скважинным способом, но кроме этого под водой залегают и твердые полезные ископаемые. При этом их добыча ведется не только на морских просторах, но также в озерах и реках. Большой объем подводной добычи твердых полезных ископаемых приходится на россыпные месторождения – они представляют собой скопления рыхлых обломочных пород или конкреций, содержащих ценные минералы.

Разработка поверхностных месторождений шельфа океана производится открытым способом через водную толщу. Сегодня в горном производстве используют следующие способы подводной добычи полезных ископаемых:

- подводные скреперные установки, которые осуществляют послонное черпание грунта со дна океана или другого водоема;
- плавучие платформы на сваях с добычным оборудованием;
- штанговые снаряды;
- многочерпаковые драги;
- земснаряды с режущей кромкой;
- земснаряды со свободным всасыванием;
- грейферные драги;
- эрлифтные и эжекторные драги;
- плавучие платформы с добычным оборудованием на нефть и газ;
- драги;
- подводные лодки с добычным оборудованием;
- подводные самоходные добычные устройства.

Морские драги используют в прибрежной зоне и даже в глубоководной части морей и океанов. Они смонтированы на килевых судах, самоходных или буксирных, приспособленных к работе в открытом море. Драга имеет промывно-обогащительное оборудование, находящееся на самом судне или на отдельной плавающей установке.

«Морской» уголь

Под водой можно добывать даже уголь. Зачастую угольные пласты месторождения уходят в море, и тогда шахта имеет продолжение под толщей воды. Но суще-

ствуют и месторождения, не связанные с береговыми, например, на северо-морском шельфе. Так в Японии 30 % добываемого угля получают из подводных шахт.

В Канаде поступили иначе: сделали искусственный насыпной остров и уже через его толщу пробрили ствол до месторождения. Отличается такая шахта лишь тем, что над головой шахтеров в забое не только недра земли, но и толща морской воды. Шахта находится в 8 км от берега.

Глубина заложения горных выработок, которая дает гарантию от затопления, обычно равна 65-80 м. Таким способом добывают каменный уголь в Великобритании, Турции, Китае, США, Австралии, Греции, Франции и на острове Тайвань.

В будущем планируется строительство шахт в море непосредственно на месте залегания подводных угольных пластов.

Всего зарегистрировано около 60 подводных угольных шахт, ежегодная добыча исчисляется сотнями миллионов долларов.

Экономическая целесообразность подводной добычи полезных ископаемых:

- нет необходимости отчуждения земель и последующей их рекультивации;
- не нужны подъездные пути;
- не нужно оборудовать отвалы и хранилища различного рода;
- существенно уменьшаются затраты по вскрытию месторождения;
- не нужно производить взрывные работы и т.д.

Поскольку запасы угля на суше более существенны и коммерчески доступны, чем на море, подводные месторождения разрабатывают преимущественно страны, мало обеспеченные углем.

Природные сокровища глубин

Говоря о подводной добыче твердых полезных ископаемых, необходимо отметить и добычу железо-марганцевых конкреций со дна океана, хотя широкого распространения она пока не имеет. Железо-марганцевые конкреции – это стяжения овальной формы на океаническом дне, содержащие ценные рудные минералы, которые представляют экономический интерес. Химический состав железо-марганцевых конкреций Мирового океана разнообразен. Содержание химических элементов колеблется в следующих пределах: железо – от 0,3 до 50 %; марганец – от 0,07 до 50,3 %; никель – от 0,08 до 2,48 %; кобальт – от 0,001 до 2,53 %; медь – от 0,003 до 1,9 %; цинк – от 0,01 до 9 %; свинец – от 0,01 до 0,75 %.

Наличие в них таких элементов как кобальт, никель, марганец, используемых для выплавки высокопрочных



Мировые запасы сырья

Ресурс	Запасы, тыс. т	Общий спрос, тыс. т	Спрос энергетического сектора, тыс. т
Медь	880 000	29 900	10 705
Никель	95 000	4 574	2 233
Литий	22 000	461	383
Кобальт	7 600	422	262

легированных сталей, делает их добычу весьма выгодной.

Железомарганцевые конкреции дна Морского океана максимально сосредоточены в нескольких рудных полях с неравномерным распространением. На некоторых участках конкреции покрывают более половины площади дна и классифицируются как отдельные месторождения. Больше всего конкреций сосредоточено в центре Тихого океана. Перспективные территории дна Мирового океана на разработку железомарганцевых конкреций давно поделены между добывающими компаниями и государствами. В их числе и Россия.

Тема добычи металлов на дне мирового океана набирает обороты. Теперь ситуация обостряется и в борьбу за богатства Мирового океана вовлекаются все новые участники.

Почему же государства так спешат с разработкой глубоководных месторождений?

Мир находится в активном поиске полезных ископаемых, необходимых для энергетического перехода. По данным Международного энергетического агентства (IEA), «чистые энергетические технологии становятся самым быстрорастущим сегментом спроса» на критически важные полезные ископаемые.

По оценкам организации, спрос сектора чистой энергетики на медь и редкоземельные элементы вырастет более чем на 40% в следующие два десятилетия, более чем на 60% на никель и кобальт, и почти на 90% на литий. Горнодобывающая отрасль с трудом справляется с растущим спросом.

Однако большинство этих важнейших минералов можно найти в полиметаллических конкрециях на дне океана, прежде всего медь, никель, кобальт и марганец.

Поскольку конкреции свободно лежат на дне, процесс их сбора может быть относительно простым, не требующим крупномасштабных буровых работ.

Между тем IEA отмечает отсутствие признаков нехватки имеющихся ресурсов. По данным Геологической службы США (USGS), запасов большинства полезных ископаемых на суше достаточно – например, 880 млн т меди и 95 млн т никеля. Спрос на критически важные полезные ископаемые к 2030 году составит лишь часть таких запасов.

Однако IEA обращает внимание на имеющиеся опасения по поводу качества этих запасов. Снижение качества полезных ископаемых на суше делает высококачественные полезные ископаемые морского дна привлекательными для разведки.

Например, по оценкам Геологической службы США, около 120 млн т кобальта скрыты в глубоководных месторождениях по сравнению с 7,6 млн т на суше.

The Metals Company утверждает, что глубоководная разработка морского дна требуется для получения важнейших полезных ископаемых, необходимых для перехода от ископаемого топлива, и что это «самый чистый путь к массовому производству электромобилей».

Тем не менее, некоторые крупные автопроизводители присоединились к Всемирному фонду дикой природы. BMW и Volvo вместе с Samsung и Google

Выделяют три основных типа глубоководных месторождений:

Polymetallic nodules – полиметаллические конкреции. Лежат на абиссальных равнинах морского дна, частично покрыты мелкозернистыми отложениями. Содержат множество различных металлов (железо, медь, марганец, никель, свинец, кобальт, цинк), а также интересные с точки зрения добычи объемы лития, молибдена, титана, ниобия и других элементов.

Cobalt-rich ferromanganese crusts – кобальтовые корки. Образуются на склонах и вершинах подводных гор на глубине от 400 до 7000 м как результат осаждения минералов из морской воды. Содержат марганец, железо, медь, никель, кобальт и различные редкие металлы, в том числе редкоземельные элементы.

Polymetallic sulphides – полиметаллические сульфиды. Богаты железом, медью, цинком, серебром и золотом. Встречаются на границах тектонических пластин, вдоль срединно-океанических хребтов, вулканических дуг, на глубине около 2000 м.

обязались в марте 2021 года не добывать какие-либо полезные ископаемые из морских глубин и не финансировать деятельность подобного рода.

Кому принадлежит морское дно?

О глубоководной добыче полезных ископаемых начали всерьез говорить в 1960-е годы, параллельно с разработкой ООН всеобъемлющего режима управления океанами. В 1970 году Ассамблея ООН объявила минеральные ресурсы морского дна «общим достоянием человечества» и заявила, что их разработка должна осуществляться «в интересах всего человечества посредством международного механизма, который должен быть создан для этой цели». В 1994 году был создан Международный орган по морскому дну (ISA).

В 2021 году, когда Республика Науру объявила, что планирует спонсировать компанию The Metals Company для добычи металлов в зоне Кларион-Клипертон, которая богата никелем, медью, кобальтом, марганцем и славится удивительным биоразнообразием. Именно последнее обстоятельство заставило ООН и ISA срочно заняться проработкой законодательных норм глубоководной добычи.

К маю 2022 года общая площадь морского дна, на разработку которой претендуют разные организации, превысила 1,5 млн км², что сопоставимо с площадью Монголии.

Подводные машины

Процесс механизации горных работ тоже не стоит на месте.

В 2013 году Газпром в Сахалинской области на Береговом технологическом комплексе (БТК) Киринского газоконденсатного месторождения впервые в России запустил в эксплуатацию подводный добычный комплекс. Под подводную добычу разработан десяток ГОСТ и полтора десятка СТО Газпрома. Это серьезная заявка на, что в эту область пришли всерьез и надолго.

Подводный буровой комплекс предназначен для обеспечения круглогодичного режима ведения буровых работ при освоении месторождений нефти и газа на глубоководном шельфе арктических морей России независимо от климатических условий и ледовой обстановки. Подводные буровые комплексы являются частью подводного бурового судна (ПБС) и донной опорной плиты (ДОП) и используются для работы на глубинах моря от 60 до 400 метров

На ПБС размещена буровая установка «сухого» типа и расчетный запас расходных материалов на сооружение одной вертикальной скважины глубиной 3500 метров. Расходные материалы для бурения других скважин пополняются за счет функционирования подводной транспортно-грузовой системы контейнерных перевозок. Технологические операции за бортом выполняются подводными роботами, а пассажирские

ПОДВОДНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

«ФОРТУНА»

Глубина укладки труб до **350 м**
 Диаметр укладываемых труб **6-60"**
 Грузоподъемность кормового крана **1600 т**
 Вместимость жилого модуля **310 человек**
 Укомплектован оборудованием для укладки шлангокабеля

ПОДВОДНЫЙ РОБОТ ROV

Производит подводный монтаж оборудования
 2 руки-манипулятора
 Система стабилизации положения

ГЛУБОКОВОДНЫЕ ВОДОЛАЗЫ

Обеспечивают монтаж подводного оборудования
Костюм обогревает водолаза при помощи трубок по которым идет горячая вода

«НЕБУЛА»

10-ти точечная система позиционирования
 Глубина укладки труб до **4 м**
 Диаметр укладываемых труб **4-60"**

СКВАЖИНА

Фонтанная арматура типа «елка»
 Вес вместе с защитой **141 т**
 Размеры **23x23x10 м**

ТРУБОПРОВОДНАЯ ВСТАВКА

Вставка изогнута в **3-х** плоскостях
 Диаметр вставки **508 мм**
 Подводное соединение **UCON**

МАНИФОЛЬД

Распределяет потоки газа, МЭГ, сигналы управления
 Вес **220 т**
 Размеры **27,5x13x5,1 м**

ЭТАПЫ МОНТАЖА ПОДВОДНОГО ТРУБОПРОВОДА

1 Трубы свариваются в цехах внутри «Фортуны»

2 После сварки проходят пост неразрушающего контроля

3 На сварные стыки наносится изоляция

4 При помощи натяжителей «Фортуна» вытягивает готовый трубопровод из цехов

5 Трубопровод укладывается на дно в траншею



перевозки и аварийно-спасательные операции – транспортно-спасательными подводными аппаратами системы внешней поддержки.

ДОП представляет собой технологический модуль, служащий опорой для подводного бурового судна, и темплетом, на котором размещено традиционное эксплуатационное оборудование скважин с подводным заканчиванием.

Электроснабжение и связь ПБС с береговыми центрами управления осуществляются по подводному кабелю. Бортовые аккумуляторные батареи обеспечивают самостоятельный переход ПБС в подводном положении с одной ДОП на другую и служат резервным источником электропитания.

Предусмотрена возможность экстренного самостоятельного всплытия ПБС с проламыванием льда толщиной до 3-х метров без повреждения корпуса.

Для создания пилотного опытно-промышленного подводного бурового комплекса потребуется 5-7 лет после начала технического проекта, а промышленного комплекса – 2-3 года после испытаний пилотного.

Зарубежных аналогов у этой разработки нет, технологический приоритет – у России. Для того, чтобы запускать программу в реализацию, осталось создать хороший подводный комбайн. И тут тоже есть научные прорывы. Например, весной 2018 года в море Бисмарка на глубине 1600 м компания Nautilus Minerals начала промышленную разработку гидротермального медно-рудного месторождения Solwara 1, расположенного на вершине потухшего подводного вулкана в 30 км от побережья острова Новая Ирландия.

Nautilus обладала технологией и уникальным оборудованием для глубоководных горных работ. Водно-шламовая схема добычи руды, адаптированная инженерами Nautilus под условия Solwara 1, состояла из

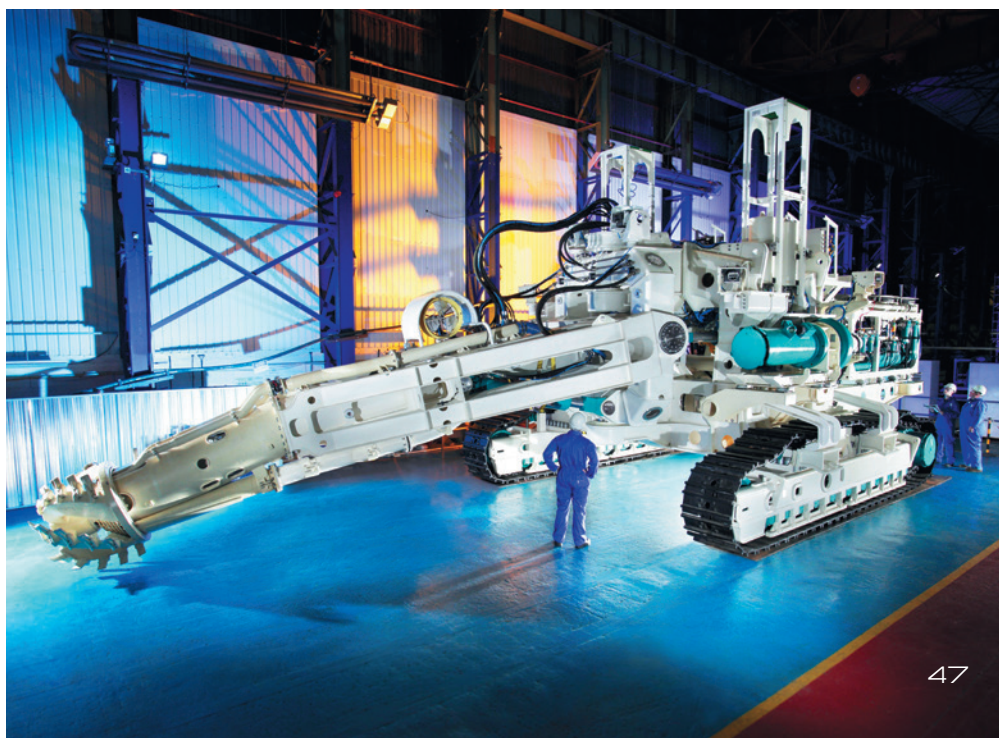
трех базовых элементов: подводной карьерной техники с дистанционным управлением, вертикальной системы подъема шлама и вспомогательного судна. Ключевой элемент технологии — первое в мире специализированное судно для глубоководных горных работ. На этой плавучей шахте можно было осуществить полный технологический цикл месторождения: доставку оборудования в точку погружения; спуск, подъем и обслуживание машин; подъем, осушение и складирование шлама.

Вся подводная техника для Nautilus была разработана британской компанией SMD. В частности, планировалось создание сложного многооперационного комбайна, способного месяцами работать в агрессивной среде при нулевой температуре и колоссальном давлении. Но после консультаций с экспертами было решено сделать по одному специализированному гусеничному роботу для каждой из трех базовых операций – выравнивания рабочего уступа, вскрытия породы и подъема шлама на-гора. На суше испытания машин общей стоимостью \$100 млн прошли в ноябре 2015-го, после чего состоялась серия тестов на мелководье.

Первая тонна породы с вулканического плато Solwara был добыта весной 2018 года. И хотя проект столкнулся с рядом финансовых и политических трудностей, с технологической точки зрения он был прорывным.

Безусловно, кто-то из нынешнего поколения студентов Уральского государственного горного университета в будущем неизбежно столкнется с проблемой глубоководной добычи твердых полезных ископаемых. Поэтому этой теме на кафедре горных машин и комплексов УГГУ (ГМК) уделяется особое внимание. В 2022 году разработка подводного добычного комплекса даже стала темой Всероссийской олимпиады по проектированию гидропривода. Задание составил выпускник кафедры ГМК и председатель жюри олимпиады Роман Ковязин. ■

«Добытчик» Nautilus – тяжелая врубовая машина Bulk Cutter массой 310 т с огромным режущим барабаном. Функция Bulk Cutter – глубокое вскрытие, дробление и грейдерование породы в валы.





Камень на шее, или перейдет ли металлургия на пылегазовые процессы

О перспективах доменного процесса в металлургии спорят производственники и ученые – физики и химики. И если первые уверены в том, что домна переживет тысячелетия, то вторые заявляют о необходимости перехода на пылегазовую плавку.



*Валерий Павлов,
Заслуженный деятель науки РФ,
доктор химических наук,
профессор кафедры химии УГГУ*



Металлургия возникла примерно шесть тысяч лет назад; это время называют эпохой перехода от каменного века истории человечества к веку бронзы и меди. Основным способом получения металла из руды всегда были реакции кусков топлива и рудной компоненты. В теплотехнике топливо сжигали с древесины также в виде кусков (дрова в бытовых печах, куски угля в топках промышленных установок). Пока умели сжигать только куски топлива, нефть в промышленности значения не имела. В некоторых местах нефть выходила на поверхность, образовывала «нефтяные ямы» или стояла в колодцах (как около г. Баку), но это никого не интересовало. К настоящему времени такие месторождения обычно разбурены до больших глубин, откачены, и пополняют списки истощенных месторождений. Давно истощено и упомянутое Бакинское месторождение. Основная добыча сейчас ведется там в Каспийском море.

Во второй половине XIX века постепенно накапливались примеры того, что иногда удобнее сжигать не куски угля, а угольную пыль в факелах дутья, или распыленное форсунками жидкое топливо. В 1853 году изобретена керосиновая лампа и важным применением нефти стало производство керосина для керосиновых ламп, которые тогда вытесняли свечи и лучину в освещении бытовых помещений по всему миру. В такой лампе на фитиле образуется малый факел горения керосина. На производстве керосина для этих ламп в значительной степени зарождались первые «нефтяные империи», в частности, империя Рокфеллеров. Бензин тогда не находил значительного применения и был своего рода отходом перегонки нефти. Но в 1886 г. появились первые автомобили с бензиновыми двигателями внутреннего сгорания, и бензин стал одним из главных нефтепродуктов. В 1897 г. был изобретен дизельный двигатель, в цилиндре которого сжигается распыленное форсункой жидкое топливо. Как в бензиновом, так и в дизель-

ном двигателе топливо сгорает за время порядка 0,01 секунды; двигатели совершают тысячи оборотов в минуту, то есть тысячи циклов горения топлива в минуту. Распыленное жидкое топливо горит и в реактивных авиационных двигателях, а также во многих ракетных двигателях, появившихся в XX веке.

Основную часть угля стали сжигать в виде угольной пыли лишь к концу XX века. Паровые котлы на угольной пыли далеко превосходили котлы на кусковом топливе по производительности и другим показателям. Такой пылеугольный котел может обеспечить паром, например, блок ТЭС мощностью 1 млн киловатт и сжигает несколько железнодорожных эшелонов угля в сутки. В целом переход от кусковых процессов к пылегазовым (или факельным) привел к радикальному усовершенствованию теплотехники. В процессе этого перехода был сделан также ряд важных изобретений, значение которых выходит далеко за пределы самой теплотехники. Нефть не имела значения в промышленности в эпоху кусковых реакций, но к настоящему времени стала главным топливом и даже важным фактором мировой политики.

Сейчас может показаться, что обсуждаемый переход от сжигания кусков топлива к сжиганию распыленных твердых или жидких частиц – это не столь уж сложное и глубокое усовершенствование. Но потребовалось примерно полтора столетия для того, чтобы такое усовершенствование было полностью осмыслено, внедрено на основных крупных паровых котлах и стало вполне привычным. Даже в 1918 г. лишь небольшую часть угля сжигали в факелах, а добыча нефти была незначительна по сравнению с добычей угля. Реакции с кусками сырья принадлежат к тем традициям, которые укореняются столетиями (даже тысячелетиями) и со временем приобретают особенности идеологии, веры, которая часто непримирима к конкурирующим подходам, как религия. В таких случаях переход к но-

вым принципам процесса сталкивается с большими психологическими трудностями, которые часто тормозят прогресс сильнее, чем реальные технические или финансовые сложности. Такой переход затягивается, например, на столетие, и идет как трудная и болезненная ломка идеологии, которая сопровождается спорами и острой враждой сторон, напоминающей религиозные войны. Подобные процессы, в частности, происходили при переходе от классической механики Ньютона к квантовой механике. Metallургии еще предстоит пройти болезненную ломку идеологии и психологически трудный переход от кусковых реакций к пылегазовым в основных процессах получения металла.

«Доменная идеология» – дорого и неэкологично

В теплотехнике используется в основном высокая скорость пылегазовых реакций, которая позволяет создавать, в частности, котлы с высокой производительностью в расчете на единицу объема. Создаются также двигатели с высокой удельной мощностью, например, 50–100 лошадиных сил мощности на литр объема цилиндров в автомобильных двигателях.

Куски топлива в теплотехнике в основном природные, то есть такие, какие сами получаются при добыче или при небольшой обработке добытого топлива. Но металлургию уже давно стало невозможно обеспечить сырьем за счет богатых кусковых руд. Сейчас руда обычно сначала размалывается и обогащается; рудная компонента сырья давно уже изначально получается порошкообразной, но затем ценой больших затрат обратно спекается в куски агломерата. Аналогично получают прочные куски кокса. Первоочередная задача состоит в том, чтобы избавиться от дорогих процессов окускования сырья, измельченного для обогащения, выполнять реакции с исходным порошкообразным сырьем.

NB

В черной металлургии уже примерно 500 лет господствует кусковой доменный процесс получения железа; на него приходится около 90% всего производства железа.

Так, Качканарскую руду с содержанием железа 12–14 % размалывают до крупности минус 74 микрона и выделяют из такого порошка магнитную часть – магнетит Fe_3O_4 . В результате содержание железа повышается примерно до 65 %. Затем полученный порошок концентрата спекают обратно в куски агломерата.

Уголь также обычно сначала измельчают для обогащения и коксования, затем спекают в куски кокса. При этом приходится применять дорогие сорта коксующегося угля. В результате цена кокса в 2–6 раз больше стоимости угля или угольной пыли.

Агломерат, в отличие от кокса, обычно не является биржевым товаром; он потребляется внутри предприятия, и цены на него являются внутризаводскими. Обычно эти цены не разглашаются, и о них приходится судить лишь по устным сообщениям. Но ясно, что стоимость окучкованного железорудного сырья (агломерата или обожженных окатышей) также, по крайней мере, вдвое больше стоимости порошка исходного концентрата, из которого спекаются эти куски агломерата. Спекание железорудного концентрата в куски проводят при высокой температуре около $1200\text{ }^\circ\text{C}$, с использованием значительного количества топлива, на сложном дорогом оборудовании. Такое окучкование явно дороже низкотемпературных операций добычи руды и ее обогащения.

Стоимость самой доменной плавки сейчас составляет обычно лишь 8% стоимости чугуна. Основные затраты приходятся на приготовление сырья, особенно на его

окусование. Стоимость топлива, кокса в традиционной доменной плавке составляет примерно 38,5 % всей стоимости чугуна. Стоимость окучкованной рудной компоненты, агломерата, составляет 53,5% стоимости чугуна.

При этом окучкование сырья для доменной печи, производство агломерата и кокса, сопровождается также и наибольшим количеством экологических вредностей. Аглофабрика и коксохим – это обычно самые «грязные» участки металлургического производства. Еще и поэтому важно перейти к получению металла из порошкового сырья, убрать дорогие и «грязные» процессы окучкования.

Таким образом, в настоящее время рудное сырье получают сначала в виде порошка концентрата; топливо можно взять в виде угольной пыли. С помощью пылегазовых процессов эти сравнительно дешевые порошковые материалы можно экономично переработать в чугун или в сталь. Но ценой больших затрат сырье окучковывают, чтобы приспособить эти современные порошковые материалы к древнему кусковому доменному процессу. Основная причина такой «несообразности» в металлургии – психологическое давление древней «кусовой» идеологии в мышлении. Реальных технических или физических причин для этого нет. Однако специалистам доменной плавки

Доменная печь – жернов, повешенный на шею металлургии в наказание за грехи в научных исследованиях.

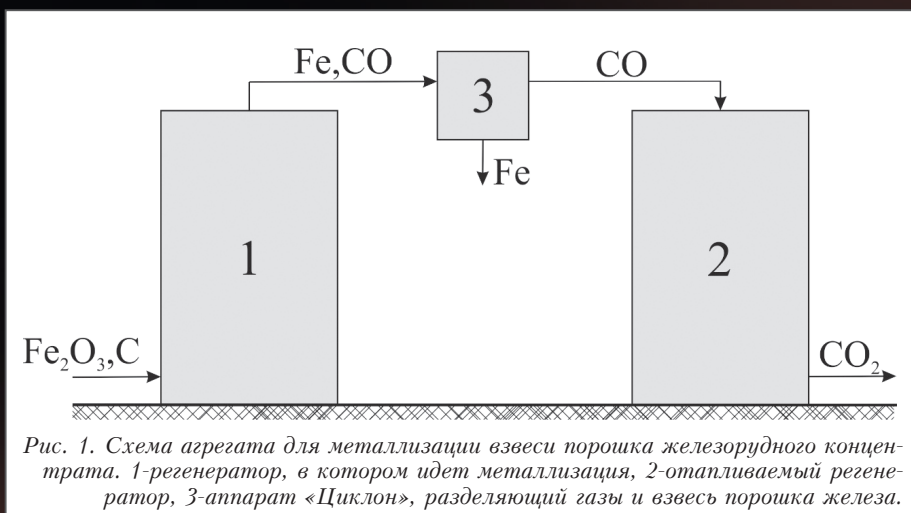
С. Смит, создатель металлургии урана

признать это не позволяет доменная идеология, укоренившийся принцип «доменный процесс незаменим». В принципе приверженность своему агрегату и своему процессу вполне понятна психологически. Однако мнение представителей точных наук отличается от мнения металлургов.

Пылегазовый процесс и ничего лишнего

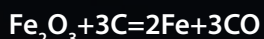
Вдувание пылеугольного топлива (ПУТ) в доменную печь (ДП) началось лишь в 1960-х годах, почти на столетие позже, чем вдувание такой пыли в паровой котел. Вдуваемая угольная пыль успевает практически полностью сгореть уже на расстоянии 300 мм от среза фурмы, то есть за то же время порядка 0,01 секунды от начала контактирования пыли с горячим воздухом, как и топливо в двигателях. Однако угольная пыль и сейчас вдувается в домну лишь в виде добавки, не меняющей суть основного процесса с кусками сырья, и далеко не на всех печах.

Рассмотрим следующую предлагаемую схему металлизации порошка железорудного концентрата в состоянии пылегазовой взвеси с





угольной пылью. В прогретый доменный воздухонагреватель (его называют также регенератор, каупер) вдувается смесь порошка железорудного концентрата, например, магнетита Fe_3O_4 , и угольной пыли. Пылегазовая взвесь, проходя регенератор, нагревается и реагирует за счет его дешевого тепла. Окислы восстанавливаются до металлического железа по реакции (1):



На рис. 1. представлена схема таких нагревателей с «мартеновской» компоновкой, в которых предлагается вести металлизацию взвеси железорудного концентрата.

В конце процесса получается взвесь порошка железа, взвешенного в потоке газов CO. Такую полученную взвесь нужно пропустить через аппарат пыле-очистки, например, типа «Циклон», чтобы разделить почти чистые газы и взвесь порошка железа повышенной концентрации, при которой обычно вдувают порошки в жидкий металл.

В исходной взвеси, полученной по реакции (1), крупинки железа занимают примерно лишь 10-3 объема. В концентрированной взвеси концентрация твердых частиц может быть в десятки, или даже в сотни раз больше. Сейчас хорошо изучено [5] движение таких взвесей и их вдувание в ванну с металлическим и шлаковым расплавом. Применяется также пневмотранспорт подобных взвесей по трубам, например, на десятки километров.

Полученный порошок железа проще вдувать в сталеплавильную ванну при невысокой температуре. Для этого воздухонагреватель можно прогреть так, чтобы он имел горячую и низкотемпературную зону; исходную смесь концентрата и угольной пыли вводить в горячую зону, а готовый металлизированный порошок железа получать из низкотемпературной зоны нагревателя. Можно также вдувать этот порошок горячим, хотя это технически сложнее.

На заводах нередко имеются простаивающие воздухонагреватели, в которых можно было бы начать

такую металлизацию концентрата.

Воздухонагреватели на заводах обычно отапливаются отходами соседних агрегатов, например, коксовым и доменным газом. В калькуляциях стоимости производства чугуна расходы на отопление нагревателей обычно не упоминаются, их тепло считается как бы бесплатным. В предлагаемом процессе топливо расходуется лишь на реакцию восстановления окислов. Расход пылегазового топлива по реакции (1) составляет 4 грамм-атома углерода на три грамм-атома железа, то есть $4 \cdot 12 / 3 \cdot 56 = 0,285$ массы железа, или 285 кг углерода на тонну железа (12 и 56 здесь – атомные веса углерода и железа). Если в доменной плавке на тонну чугуна расходуется около 550 кг кокса, то в предлагаемом процессе на тонну эквивалентного порошкового сталеплавильного сырья потребуется лишь 285 кг угольной пыли.

В целом получение порошка железа в предлагаемом процессе будет по крайней мере вдвое дешевле, чем выплавка доменного чугуна. Сырье для сталеплавильного передела будет вдвое дешевле. Сама плавка стали станет намного короче.

Сейчас основное время процесса уходит на выжигание из металла «лишнего» углерода,

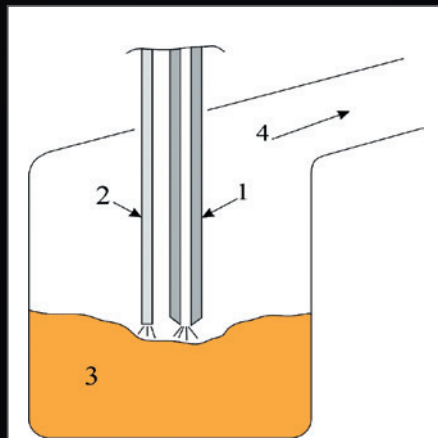


Рис. 2. Схема вдувания порошка железа в сталеплавильную ванну. 1 – вдувание порошка железа и угольной пыли; 2 – кислородная фурма; 3 – металлошлаковая ванна; 4 – отходящие газы.

– Физхимики – бумажные металлурги. Видели домну только на картинке. – Доменщики мыслят чугунными чушками и болванками. Бесполезно говорить с ними об атомах и реакциях.

Из дискуссий

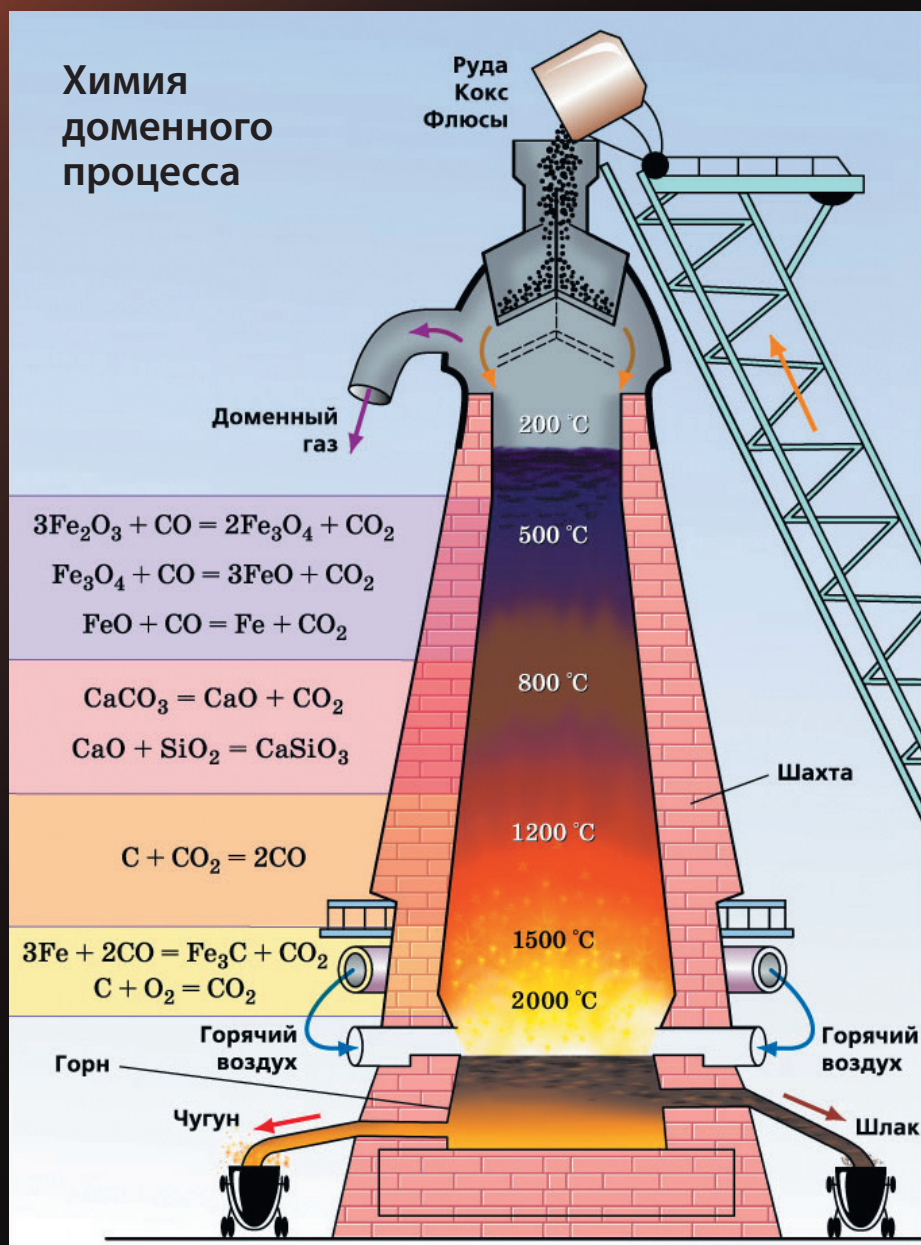
так как домна неизбежно дает многократно пере-углероженный металл.

Растворимость углерода в твердом железе незначительна, поэтому металлизированный порошок невозможно получить переуглероженным.

Согласно расчетам, в агрегате рис. 2 потребуются сжечь примерно 50 кг угольной пыли на плавление, нагрев металла и шлакообразование при вдувании горячего порошка железа. При вдувании холодного порошка расход топлива составит 100 кг на тонну стали.

Опасные капризы доменной печи

Обсудим вопрос: почему в доменную печь вдувают угольную пыль, но не вдувают аналогичный порошок железорудного концентрата? Очевидно, дело в том, что перед металлургами почти столетие стоял яркий пример успешного вдувания угольной пыли в паровые котлы, и к 1960-м годам созрело решение вдувать такую пыль и в ДП. Для вдувания концентрата такого примера не было, и его не вдувают. Здесь опять основной причиной являются не технические сложности, а наличие примера. Если решиться на вдувание концентрата, например, вдувать не угольную пыль, а ее смесь с концентратом, то технически очень легко получается пылегазовая плавка чугуна в ДП. Сейчас вдувание ПУТ ограничивается тем, что опасно уменьшается доля кокса в кусковой шихте. Если же достигнутую замену 40% кокса угольной пылью дополнить еще тем, что заменить 40% агломерата порошком концентрата, то восстановится то соотношение агломерата и кокса в шихте, которое было



до вдувания ПУТ, и которое считается комфортным. При этом будут примерно удвоены те экономические преимущества, которые достигнуты к настоящему времени вдуванием ПУТ. Не видно препятствий, которые не позволяли бы увеличивать долю вдуваемых порошковых материалов и дальше, сверх 40%.

При недостатке кокса в шихте возрастает вероятность *расстройств* нормального хода процесса, которые могут привести к огромным убыткам. Любые изменения процесса в ДП затруднены еще и тем, что эта плавка склонна к *опасным капризам*, к *зависаниям* и *обрушениям* шихты. В прошлом подобные расстройства приводили иногда даже к *закозлению* печи и ее прихо-

дилось ломать. Непонятные, опасные и пугающие расстройства плавки в ДП приводят к тому, что металлурги очень настороженно относятся к любым новшествам в этой плавке.

В ответ на предложения вдувать концентрат металлургии говорят обычно, что здесь возникает множество вопросов. На многие такие вопросы в литературе имеются вполне ясные ответы, но они излагаются на языке физхимии.

Можно, например, заменить вдуваемым концентратом сначала 1% агломерата, убедиться в том, что ничего страшного не происходит, и добавить еще 1%, и т. д. Однако таким экспериментам мешает господствующая кусковая доменная идеология. Поэтому, возможно, пы-

легазовые процессы легче пройдут в таких агрегатах, которые почти ничем не напоминают доменную печь, даже если это технически намного сложнее, как в предыдущем примере рис. 1 и рис. 2.

За последние два столетия доменный процесс прошел лишь два значительных усовершенствования – переход к горячему дутью, который продолжался весь XIX век, и вдувание угольной пыли в XX веке. Вдувание угольной пыли (ПУТ) также за 60 лет охватило далеко не все печи, а в России применяется сейчас лишь на трех предприятиях. Потребовалось 60 лет и для того, чтобы вдувание ПУТ от начальных значений 60 и 100 кг/т выросло до современных величин порядка 250 кг/т.

Отметим для сравнения, что сталеплавильный передел за эти два столетия прошел несколько радикальных качественных изменений. Пудлинговые печи сменились воздушными конвертерами Бессемера и Томаса, затем пришла эпоха мартеновских печей, которые, в свою очередь, уступили место кислородным конвертерам и электропечам. При этом новые процессы плавки стали быстро распространяться по всему миру.

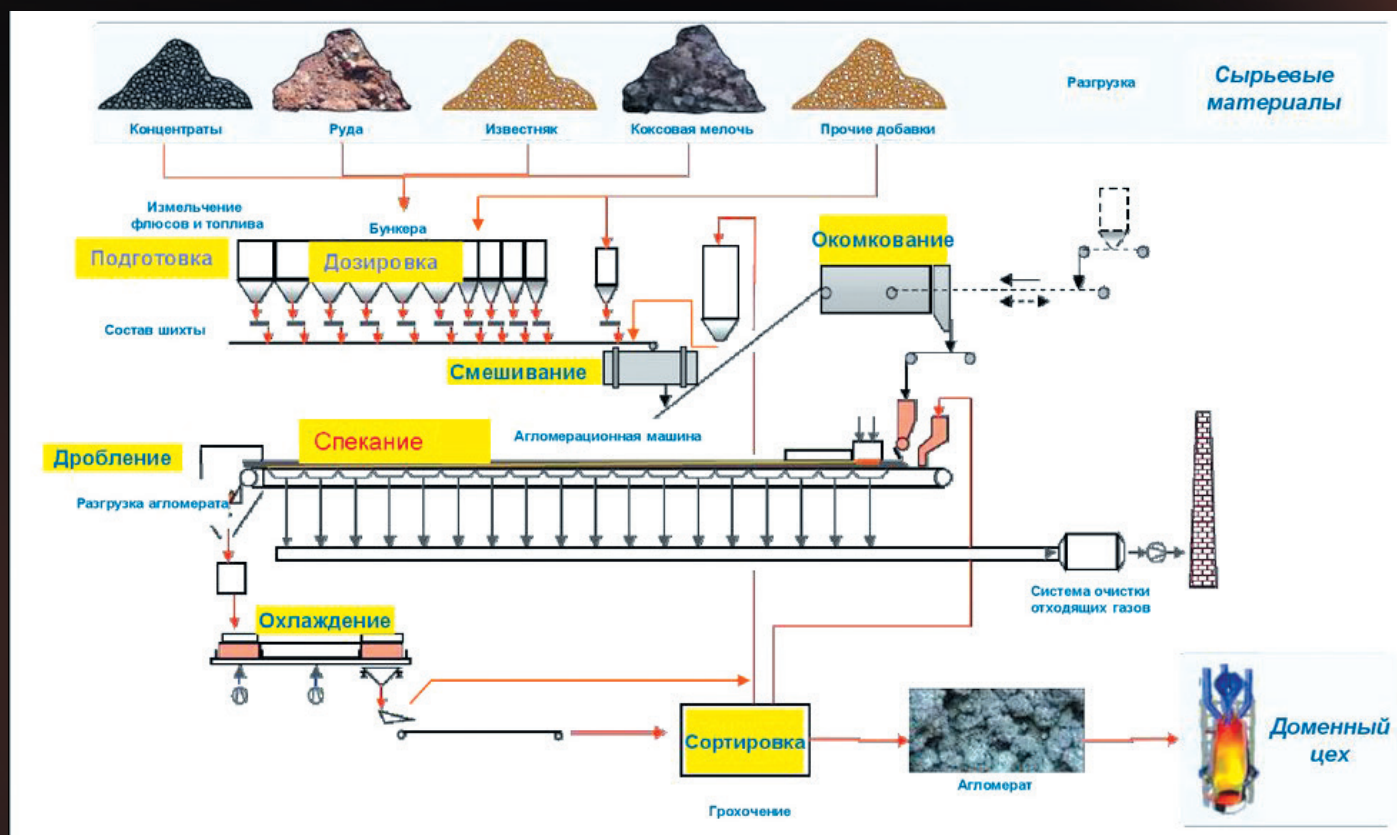
Переход к пылегазовым процессам позволит убрать куски сырья и вместе с ними причину тех опасных капризов плавки, которые возникают в зоне плавления кусковой шихты.

Можно ожидать, что получение металла на основе пылегазовых процессов сможет совершенствоваться значительно быстрее доменной плавки, например, так, как сталеплавильный процесс. Если мы освобождаемся от давления древней кусковой идеологии, то быстро найдутся возможности и для новых изменений пылегазовых процессов.

Доменная плавка не очень изменилась качественно за все 500 лет ее существования. Быстрый рост спроса на металл и общий технический прогресс привели к огромным количественным изменениям в размерах и производитель-



Технологическая схема производства агломерата



ности печей, в совершенствовании воздуходушных установок и другого механического оборудования.

В стоимости чугуна доля затрат на самую доменную плавку составляет порядка 8%, а в стоимости конечного металла, стали – примерно 5%. Но когда резко меняются условия, металлурги предпочитают изменить любую другую стадию металлургического цикла или даже добавить в цикл новый дорогой передел, но не затрагивать доменную плавку с ее опасными капризами. Такой жестко-консервативный подход к любым новшествам сильно затрудняет внедрение пылегазовых реакций в доменной плавке.

Эта стадия цикла стоимостью около 5% стоимости стали властно диктует условия всем остальным стадиям, соответствующим 95% цены стали. Так, в начале XX века потребовалось начать размалывать некоторые руды для обогащения, и не представлялось возможным перерабатывать в домнах даже те небольшие количества порошка концентрата, которые впервые тогда появились. Эту проблему могло бы

решить вдувание концентрата в ДП. Но в действительности в металлургический цикл был добавлен новый передел – окускование рудного сырья, агломерация.

Сталеплавильный передел добавился в свое время потому, что доменная печь могла давать лишь переуглероженный металл – чугун, и не представлялось возможным перестроить эту плавку на получение металла с нормальным для стали содержанием углерода.

Специалисты точных наук не столь подвержены влияниям традиционной идеологии металлургии, как специалисты доменного процесса.

По мнению ученых, переуглероживание чугуна в доменной печи является явной «несообразностью» современного металлургического цикла, так как потом приходится выполнять специальный дорогой сталеплавильный передел в основном для того, чтобы выжечь этот лишний углерод из металла.

В 30-40-х годах XX века потребовалось освоить производство ряда новых металлов в связи с созданием

первой атомной бомбы в США и формированием атомной промышленности. Тогда металлургия была рассмотрена с позиций физики руководителями «атомного проекта». Известный американский металлург и физик Cyril Smith, руководивший разработкой металлургии урана, называл доменный процесс «жестоким наказанием за грехи в научных исследованиях». Однако в срочных практических разработках и он не смог обойтись без использования процессов типа доменного.

Резюме

Предлагается пропускать через прогретый доменный воздухонагреватель смесь порошка железорудного концентрата и угольной пыли. На выходе получается взвесь порошка железа в потоке газов. Такой порошок может быть сырьем для сталеплавильного процесса, примерно эквивалентным доменному чугуну, но вдвое дешевле. Применению подобных пылегазовых процессов мешает господство старой кузковской идеологии металлургии. ■

Специалисты Уральского государственного горного университета вместе со спелеологами изучили необычную пещеру. При обследовании затопленных карьеров Липовского месторождения (Свердловская область) в мраморе была обнаружена полость. Выяснилось, что это настоящая пещера, при этом очень протяженная. За эффектное изображение природного происхождения, которое имеется на стене, вновь открытой пещере дали название «Черный кот».

Мраморная пещера «ЧЕРНЫЙ КОТ»

Чудо природы в заказнике «Режевской»

На нашей планете каждый год открывают множество пещер. Но такие, как эта, встречаются раз в столетие. Пещера «Черный кот» вошла в пятерку самых протяженных российских пещер, образованных в мраморе. Ее длина составляет 106 метров.



*Михаил Попов,
доцент УГГУ,
кандидат геолого-
минералогических наук*

История изучения этой удивительной пещеры началась в октябре 2020 года. Тогда в ходе экспедиции дайверами и спелеологами, членами Свердловского отделения Русского географического общества (РГО) и городской спелеосекции (СГС) в природно-минералогическом заказнике «Режевской» обследовали затопленные карьеры и штольни. От сотрудников заказника мы узнали, что недалеко от соседнего карьера в скале вскрылась полость. Но на подходе к пещере нас поразил

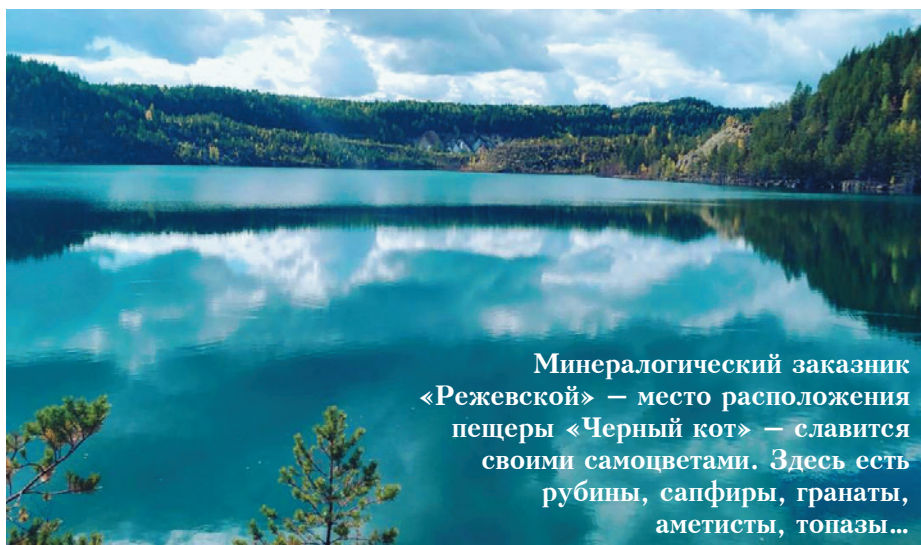
удивительный ландшафт: холмы, горы и лес переплетались в изумительные формы, обрамляя искусственные озера и выработанные карьеры.

Топосъемку пещеры спелеологи проводили в несколько этапов: в 2020 году были обследованы «Режевской грот» и «Обвальный», тогда их длина составила 41 метр, дальше проникнуть не удалось из-за обводненности ходов пещеры. «Обвальный» грот представлял нагромождение обвалившихся глыб. Проникновение в него было проблематич-

ным и опасным. А потом наступило «темное время» пандемии.

После ее окончания руководством природно-минералогического заказника «Режевской» была поддержана программа по научному изучению интереснейшего объекта, в которую, помимо спелеологов, были вовлечены биологи, геологи, экологи... В декабре 2022 года они продолжили исследования. Пещера «Черный кот» была промаркирована и занесена во всероссийский реестр пещер под номером: VII-2-1-2С-1 п. **Черный кот. СГС-2022.**

Так как лето и осень 2022 года были относительно сухими, то пещера позволила нам проникнуть в ранее недоступные места. Настоящим открытием стал «Зимний ход» в северном направлении. Ход очень низкий, но достаточно широкий – перемещаться по нему можно только ползком. За ним идет «Лисий» ход, там был обнаружен хорошо сохранившийся скелет лисицы. Далее идет грот «Гордости», особенностью которого является узкий вертикальный ход в центре



Минералогический заказник «Режевской» – место расположения пещеры «Черный кот» – славится своими самоцветами. Здесь есть рубины, сапфиры, гранаты, аметисты, топазы...



грота на 4 метра вверх: если стоять в нем, то на уровне глаз открывается полка второго уровня. Сам ход сужается в северной и восточной части в непроходимую узость, но так как толщина глинистого грунта достаточно большая, есть возможность копать.

Забор проб у нас проводился с глубины более одного метра в «Зимнем» и «Лисьем» ходе, где слои глины и песка чередуются, а вот дальше углубиться не получилось из-за того, что в шурф достаточно стремительно начала поступать вода. В южном направлении от грота «Режевской» был исследован грот «Астрономов» — достаточно высокий зал высотой 1,7 метра, где можно

показали, что верхние слои грунта борта карьера когда-то осыпались и завалили вход. В этом же гроте была обнаружена зимовка колонии летучих мышей — примерно 30 особей.

Пещера уникальна горными породами и минеральными образованиями, которые были детально изучены как на самом объекте, так в лаборатории членами Уральского отделения РМО. Изучение геологических образцов из пещеры «Черный кот» проводилось также в научно-исследовательской лаборатории УГГУ. Минералы были изучены с помощью сканирующего электронного микроскопа VEGA LMS с энергодисперсионной при-

// **Спелеология** — это наука о пещерах. Исследователи пещер — спелеологи — изучают их виды, процесс образования, геологическое строение, фауну и многое другое. Поэтому спелеология тесно связана с целым рядом наук — геологией, биологией, палеонтологией, гидрогеологией, историей. Работа спелеологов позволяет понять, каким был климат миллионы лет назад, как жили предки человека, как эволюционировала планета и организмы.

встать в полный рост. Любопытно, что практически в центре зала имеется просверленное отверстие — геологоразведочный ствол скважины (140 мм в диаметре), который уходит из пещеры в небеса. Грот разделен условно на две части, в юго-западном направлении наблюдается гора глины и горной породы: по характеру насыпи видно, что произошло заваливание входа. Исследования

ставкой Xplore 30, оптической микроскопии, на поляризационном микроскопе Olympus BX61 с программным комплексом «Минерал С7» и рентгеноструктурном анализаторе ADANI PowDiX 600, методом порошковой рентгеновской дифрактометрии.

С геологической позиции пещера «Черный кот» расположена на территории Липовской геотехногенной системы, в кото-

рую входят четыре отработанных карьера, отвалы вскрышных пород, карьерные озера. Этот район имеет разнообразное геологическое строение и сложную историю образования. Основу всей системы составляет мурзинская свита (PR2 — €1), сформированная около 560–540 млн лет назад и включающая гнейсы, мраморы, слюдисто-кварцевые сланцы. Далее, 350–340 млн лет назад, произошло внедрение ультраосновных пород (дуниты, перидотиты). Позднее (300–290 млн лет) произошло внедрение жильных образований, которые представлены средне- и крупнозернистыми пегматоидными гранитами, аплитами, диоритами, кварцевыми диоритами. В верхнетриасово-нижнеюрское время (201–190 млн лет назад) произошло формирование первичных кор, карстовых пещер и воронок, и почти одновременное заполнение карстовых пустот рыхлыми продуктами верхних зон выветривания. В районе нахождения пещеры значительно развита трещинная тектоника, которая имеется во всех породах.

Вход в пещеру находится у основания толщи мраморов и представляет собой узкий лаз, зимой покрытый причудливыми ледяными узорами. Со входа просматривается лишь пара метров, далее ход поворачивает направо, к тому же путь преграждает нависшая с потолка каменная глыба. Дно пещеры глиняное, а стены полностью мраморные. На стене, неподалеку от входа, просматривается характерный рисунок, который и дал пещере название — «**Черный кот**».

В настоящий момент пещера длиной 106 метров включает в себя 4 грота и 2 хода. Многочисленные данные указывают на то, что пещера имеет шансы стать самой протяженной в России мраморной пещерой и уникальным природным объектом.

Исследование проведено в рамках реализации федеральной программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» (ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»). ■

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ КАК ДРАЙВЕР РОСТА



Светлана Береснева,
директор Института дополнительного
профессионального образования УГГУ

Для современных российских промышленных предприятий насущной необходимостью является оперативное внедрение инноваций всех разновидностей: в производстве продукции, улучшении процессов, построении бизнес-модели.

Во всем мире комплексная работа с инновациями рассматривается не только как способ ускорения темпов развития производства и создания конкурентных преимуществ, но и как способ минимизировать ущерб отрасли в случае внедрения радикальных инноваций. В российских же реалиях особенно важно, когда инновации являются источником роста производительности труда. В ситуации серьезного дефицита кадров это необходимое условие роста экономики России.

Очевидно, что в такой ситуации существующие профессии усложняются, появляются новые специальности, и потребность промышленности в кадрах динамически перераспределяется. Современное промышленное производство предъявляет новые требования к уровню професси-

онализма своих сотрудников, а это значит, что резко возрастает роль дополнительного профессионального образования технических специалистов, инженеров и рабочих. Образовательные учреждения не всегда способны достаточно быстро реагировать на изменяющиеся запросы рынка труда, но обучение по дополнительным профессиональным программам повышения квалификации позволяет в краткие сроки расширить возможности трудоустройства выпускников вузов и средних специальных образовательных учреждений. Предприятия, столкнувшись с дефицитом квалифицированных сотрудников — технологов, механиков, инженеров — также стремятся сокращать текучку кадров и возвращать ценных специалистов, способных решать разнообразные задачи, путем периодического повышения квалификации.

Институт дополнительного профессионального образования УГГУ традиционно предлагает линейку программ повышения квалификации в сфере горного и маркшейдерского дела для предприятий горнодобывающего комплекса, а также программы повышения квалификации в сфере геодезии для проектирования и строительства зданий и сооружений. Линейка этих программ пополняется в соответствии с новыми тенденциями в отрасли: уже в текущем году вниманию специалистов в области инженерно-геологических изысканий для строительства представлена новая программа повышения квалификации «Современная технология создания трехмерных

моделей высокого качества на основе цифровых снимков (аэро-съемка, наземная съемка, спутниковые снимки)».

Однако помимо этих традиционных для Горного университета направлений, Институт дополнительного профессионального образования разработал ряд программ повышения квалификации для более широкого спектра промышленных предприятий. Программы повышения квалификации «Современные промышленные материалы», «Механообработка», «Обучение работе в САПР», «Основы тензометрирования», «Центровка валов электрических машин» и «Гидравлические машины, гидро- и пневмоприводы, наладка и основы проектирования гидравлических систем управления» будут полезны специалистам металлургических, металлообрабатывающих и машиностроительных заводов, производителям промышленного оборудования, транспорта и спецтехники, а также специалистам по эксплуатации и ремонту оборудования.

Высокий профессионализм профессорско-преподавательского состава, постоянно разрабатывающего новые научно-технические решения для нужд реального производства, в сочетании с широкими возможностями практических занятий на лабораторной базе Горного университета, обеспечивает сотрудникам промышленных предприятий качественное повышение квалификации в сжатые сроки. Последнее обстоятельство имеет большое значение для реального производства, как и готовность ИДПО сформировать график



обучения, удобный для сотрудников предприятия. Содержание программы также может быть оперативно дополнено по согласованию с заказчиком, чтобы наиболее полно соответствовать текущим потребностям предприятия в повышении квалификации сотрудников по тем или иным направлениям.

В современных условиях особенно актуальной для предприятий стала проблема обучения новых сотрудников на рабочем месте. Помочь новичку адаптироваться в новых условиях, стать ответственным, квалифицированным и эффективным участником сложного производственного процесса — непростая задача, требующая предварительной подготовки. Институт дополнительного профессионального образования разработал программу повышения квалификации «Мастер производственного обучения (Наставник на производстве)», которая позволит техническим специалистам познакомиться с управленческими и психологическими вопросами адаптации и обучения молодых работников.

Разумеется, во все времена критически важными остаются вопросы обеспечения безопасности промышленного производства. Поэтому программы повышения квалификации в сфере охраны труда и промышленной безопасности остаются неизменно востребованными среди специалистов самых разных отраслей. Обучение по таким программам проводится в соответствии с требованиями Ростехнадзора и учитывает последние изменения в законодательстве.

Институт дополнительного профессионального образования ставит своей целью постоянное наращивание профессионализма сотрудников промышленных предприятий в соответствии с реальными потребностями производства. Возможна разработка новых программ повышения квалификации по запросам предприятий. Уральская горно-промышленная школа готова щедро и, главное, оперативно делиться научно-техническими наработками с реальным производством. ■



100 лет Уральской геофизической школе

В честь знаменательного события на факультете геологии и геофизики УГГУ состоялась двухдневная конференция. Поводом для торжественного собрания стали еще две даты: 70-летие кафедры геофизических методов поисков и разведки редких и радиоактивных металлов и 155-летие со дня рождения основателя Уральской геофизической школы – Петра Соболевского.

В первый день конференции состоялась встреча выпускников и представителей крупных геофизических предприятий с профессорско-преподавательским составом. Они посетили новые аудитории с современным оборудованием и узнали о научных направлениях, развиваемых на кафедре геофизики УГГУ.

На второй день состоялись два круглых стола. Открыл рабочее совещание, посвященное 100-летию Уральской геофизической школы, заведующий кафедрой геофизики А.Г. Талалай. С приветственным словом выступили декан факультета геологии и геофизики УГГУ С.Г. Фролов. Сергей Георгиевич отметил важный момент: геофизическая наука зародилась на Урале именно в стенах Горного института, и среди его ректоров даже был геофизик – Глеб Павлович Саковцев. «Это очень здорово, что мы находим возможность поделиться друг с другом опытом, который имеем. Я надеюсь, что доклады участников конференции будут интересны и нашим преподавателям, и студентам, и коллегам с предприятий» – сказал С.Г. Фролов.

На круглом столе «Геофизика – горизонты роста» были представлены актуальные доклады:

– «Ядерно-геофизическое направление на Урале» (проф. УГГУ А.Г. Талалай);

– «Урал – редкометалльная металлогения Уральского Севера» (проф. УГГУ В.А. Душин);

– «Экология урановых месторождений» (в.н.с. радиационной лаборатории Института промышленной экологии УрО РАН, к.ф.-м.н. А.А. Екидин);

– «Новый комплекс геофизических исследований скважин на уран» (директор ООО НПП «Ингео-сервис» К.А. Машкин и зам. директора по науке АО НПП «ВНИИГИС» к.г.-м.н. В.Т. Перельгин);

– «Метрологическое сопровождение картожа нейтронов деления» (д.ф.-м.н., Заслуженный деятель науки РФ И.М. Хайкович).

Были озвучены направления и разработки в поисках и добыче урановых руд как перспективного полезного ископаемого. Прозвучала информация о новых месторождениях урана и редких металлов на Урале и развитии ядерно-геофизического направле-

ния в УГГУ.

Второй круглый стол был посвящен «Прогнозно-минерагеническим работам на твердые полезные ископаемые на восточном склоне Уральских гор», где прозвучали доклады:

– «Закономерности размещения эндогенных месторождений твердых полезных ископаемых с позиции модели блоковой складчатости Земной коры» (проф. УГГУ, зав. лабораторией геохимии и рудообразующих процессов Института геологии и геохимии УрО РАН, д.г.-м.н. А.Ю. Кисин);

– «Прогнозно-минерагенические работы на твердые полезные на восточном склоне Уральских гор» (ген. директор ГК «РосГеоПерспектива» В.И. Чечулин);

– «О технологии применения алгоритмов искусственного интеллекта в программном продукте АТЛАС «Neuro Tracker» (зам. директора по геологии ООО «Тюменский институт нефти и газа» В.П. Волков);

– «Создание карбонового полигона в Уральском регионе на базе площадки учебной геофизической практики студентов Уральского государственного горного университета в п. В. Сысерть» (гл. научный сотрудник Института горного дела УрО РАН, проф. д.т.н. С.В. Корнилков);

– «Стендовые испытания безреагентной очистки кислых рудничных вод» (д.т.н., проф. кафедры информатики Б.Б. Зобнин).

– «Возможные источники лития на Среднем Урале» (доцент УГГУ М.П. Попов).

На сегодняшний день литий считается одним из критически важных элементов – большая его часть уходит на производство литиевых аккумуляторов, однако его также используют в черной и цветной металлургии в качестве добавки для раскисления, повышения пластичности и прочности сплавов. Кроме того, из лития производят стекла, которые частично пропускают ультрафиолет, и особые виды керамики. Поэтому на Среднем Урале ведется поиск потенциальных источников лития.

Участники круглого стола рассказали и о других востребованных полезных ископаемых, поиски которых ведутся в пределах восточного склона Уральских гор, а также об интересных научных исследованиях в вопросах мониторинга окружающей среды и переработки старых техногенных объектов.

В завершение конференции были озвучены дальнейшие направления геолого-геофизических изысканий на Урале и подписаны соглашения о развитии Российского геофизического комплекса. ■

Петр Соболевский: «Не отрывайтесь от производства и живой природы»

Великий ученый – основоположник изучения геометрии недр в России, основатель уральской школы маркшейдерии и геофизики – с 1920 по 1933 годы работал в Уральском горном институте.



*Владимир Филатов,
Заслуженный геолог РФ, профессор*

Петр Константинович Соболевский родился 7 (19) октября 1868 г. в городе Бяла Царства Польского в семье образованных и культурных родителей. В 1881 г. он поступил в Курское реальное училище. И уже в третьем классе начал давать уроки неуспевающим

ученикам, а с четвертого стал воспитателем группы иногородних учеников, живших на частных квартирах.

Рано обозначившийся педагогический дар стимулировал его к самосовершенствованию и саморазвитию. В годы учебы в училище он самостоятельно

занимался изучением разделов физики, математики и астрономии, которые были за рамками учебных программ, по книгам и брошюрам, купленным на заработанные деньги. Книги он очень ценил и берег. К концу жизни в его библиотеке было около 20 тысяч книг и журналов по геоло-



Кафедра маркшейдерского дела (фото начала 30-х годов), слева направо: 1-й ряд (сидят) - ..., А.А. Игошин, Д.Н. Оглоблин, П.К. Соболевский, Г.И. Вилесов; 2-й ряд - М.Ф. Солодилов, ...

гии, физике, горному делу и другим отраслям знаний на русском и иностранных языках.

После окончания училища в 1889 г. Петр Константинович поступил в Петербургский горный институт. Но проучившись два года, он убедился, что его физико-математическая подготовка неудовлетворительна. Тогда он прервал учебу в Горном институте и занялся основательным

Лутугин (1864–1915) — основоположник отечественной угольной геологии. По рекомендации Лутугина Соболевский поехал работать на Донбасс в Высшее горное училище в качестве преподавателя маркшейдерского искусства и геодезии. Там он пробыл до 1903 г. За это время побывал за границей (в Швеции и Германии), изучал там разработанные шведами магнитометриче-

левский является одним из ее создателей, то идеи о геометрических принципах описания строения и свойств месторождений полезных ископаемых целиком принадлежат ему. Как инженер, хорошо знавший математику, он предложил графический способ представления угольных залежей в виде гипсометрических планов.

Так, обобщая опыт геометризации различных месторождений и опираясь на геометрические принципы, он заложил основы еще одной научной дисциплины — геометрии и геометризации месторождений, о которой его уральский ученик профессор Г.И. Вилесов (1902–1979) сказал, что *«Петр Константинович рассматривал геометризацию как научный метод познания различных явлений недр... Многие тела и явления, связанные с горной практикой, он начал рассматривать как материальные тела в состоянии, аналогичном физическому полю. В связи с этим им были разработаны вопросы о геометрической интерпретации некоторых свойств физического поля и дана теория геометрии поля, геометрии потока и предложены приборы для их автоматической регистрации [деформатографы]».*

В 1920 г. Петр Константинович получил приглашение из Уральского горного института занять кафедру маркшейдерского искусства и астрономии. Он относился к редкому типу ученых, которых называют идееносителями: Соболевский одним из первых в России осознал необходимость высшего маркшейдерского образования; ему принадлежит идея, теоретическое обоснование и практическое применение в горном деле нового научного направления — геометрии и геометризации недр. По его мнению, недра Земли — это продукт сложных физико-химических процессов и явлений, которые отражаются не только в геометрических свойствах геологических объектов, но и в их физических полях. Поэтому для него маркшейдерия, геометрия недр и геофизика составляли естественный и органичный ком-

Любая наука, особенно молодая, движется людьми неординарными, пассионарными, бескорыстными энтузиастами, не обремененными путами догм и традиций, эрудированными и разностронне образованными. Таким был Соболевский.

изучением астрономии, физики, математики, а также иностранных языков в столичном университете и в Пулковской астрономической обсерватории. Это был поступок сильного, смелого, критически относящегося к себе человека, стремящегося постичь в совершенстве то дело, которым он собирался заниматься.

Астрономию он изучал под руководством выдающегося ученого А. А. Белопольского (1854–1934), геодезию ему преподавал профессор Академии Генерального штаба В. В. Витковский (1856–1924). Желание как можно больше познать было у Петра Константиновича неуемным: кроме физико-математических дисциплин он изучал основы научной системы физического воспитания на курсах знаменитого П. Ф. Лесгафта (1837–1909), брал уроки композиции у выдающихся композиторов А. К. Лядова (1855–1914) и Н. А. Римского-Корсакова (1844–1908), совершенствовался в игре на фортепьяно в столичной консерватории.

В 1895 г. Петр Константинович вернулся в институт и через три года стал горным инженером, уверенный в том, что теперь он вполне готов к самостоятельной работе. Эту его уверенность разделял и работавший в институте профессор Леонид Иванович

ские методы разведки железных руд, ознакомился с германской практической геодезией, изучал инструментоведение. В тот же период впервые ввел в русскую высшую школу курс практической магнитометрии, положив начало специальным лабораториям — геодезической, маркшейдерской и магнитометрической, каковых в высших школах до этого вовсе не было.

В 1903 г. получил приглашение на аналогичную кафедру в Томский технологический институт. Там он издал руководство по изучению магнитных свойств руд и теории земного магнетизма. Впервые в России осуществил магнитную съемку на Алтае на месторождении Темир-Тау с целью определения его запасов. Студенты под руководством П.К. Соболевского разрабатывали различные вопросы методики и техники применения магнитометрии для изучения месторождений железа. По программе Академии наук Петр Константинович занимался изучением геомагнитного поля в Восточной Сибири и был одним из инициаторов исследований сейсмичности Сибири. Эти работы, исследования и их результаты стали его вкладом в развитие и формирование новой науки о Земле — геофизики.

Если в истории геофизики Петр Константинович Собо-



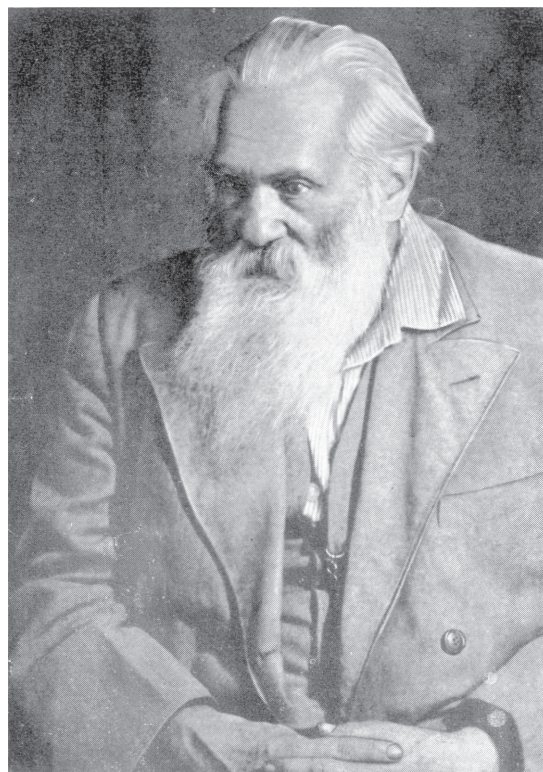
плекс методов изучения геологической среды.

Вот как он формулировал свою точку зрения: *«Наши уральские геофизические разведочно-исследовательские работы существенно отличаются от таковых Москвы и Ленинграда — именно наш Уральский ВТУЗ, наша геофизическая лаборатория Уральского горного института проводила и проводит иной подход к делу геофизических разведок... Наша точка зрения заключается в том, что геофизик-разведчик — это не только геофизик и геолог. По существу своих работ разведчик должен рассматривать недра как следствие физико-химических процессов жизни Земли в минувшие геологические эпохи. И для понимания общей картины недр разведчик пользуется всеми доступными ему средствами — геофизикой, геохимией и геологией, относя результаты наблюдений к определенным координатам пространства и времени, другими словами, подчиняя геометрии недр»*. Ибо все связано со всем.

«На Урале условия советской действительности, — говорил он, — направили мою деятельность в сторону рационализации и соответствующей реконструкции промышленной разведки, созданию необходимых уральской горной промышленности кадров горных геометров и разведчиков-геофизиков

«Мы, в сущности, рождены самой уральской промышленностью. Слившись с нею с 1922 года, мы ярко почувствовали ее нужды и готовы были пойти к ней навстречу всеми доступными нам средствами».

П.К. Соболевский



гическим строением и большим разнообразием месторождений, ставших своеобразными лабораториями, в которых опробовались, совершенствовались и развивались геофизические методы. С Урала опыт их производственного применения распространялся на другие регионы.

В 1924 г. Петру Константиновичу удалось оборудовать на руководимой им кафедре маркшейдерии лабораторию магнитометрии. Потом к ней добавились небольшие лаборатории ферромагнетизма, микромагнетизма,

лаборатории был создан Научно-исследовательский институт геофизических методов разведки и горной геометрии, который сыграл важную роль в открытии и освоении новых месторождений Урала.

26 ноября 1929 г. было принято решение об открытии кафедры геофизики во главе с Соболевским. В июне 1932 г. Петр Константинович заявил о том, что им создана научно-педагогическая геофизическая школа, *«ибо, — утверждал он, — мы не только насчитываем несколько десятков учеников, но можем отметить и громадную проводимую ими на Урале работу»*.

За годы Великой Отечественной войны кафедра существенно развилась и в научном, и в кадровом отношении: ее сотрудниками было защищено семь кандидатских и одна докторская диссертации. В 1942 и 1945 гг. коллектив кафедры представлялся на соискание Сталинской премии. Поэтому закономерно, что в сентябре 1951 г. на базе кафедры был организован геофизический факультет. Первым деканом факультета был назначен заведующий кафедрой геофизики, талантливый ученик Соболевского Н.А. Иванов. ■

“ Заслугой Петра Соболевского является и то, что он организовал для горных предприятий курсы по подготовке ответственных маркшейдеров и их помощников, а также курсы для людей с большим производственным стажем. Был он также инициатором крупных маркшейдерских форумов.

и широкого развертывания учебных и научно-исследовательских горно-геометрических и геофизических лабораторий».

Бурное развитие геофизики на Урале было обусловлено в том числе уникальным геоло-

электрометрии, гравиметрии и сейсмометрии. Это были первые в стране учебные и научно-исследовательские лаборатории прикладной геофизики — лучшие по полноте и совершенству оснащения. В 1928 г. на базе этой

АМЕТИСТОВЫЕ КОПИ УРАЛА

Годом Аметиста объявлен 2024-й год в Уральском горном университете. И какие бы свойства не приписывали аметисту, который считается камнем мудрости, ясности ума и духовной защиты, с незапамятных времен именно Урал был сокровищницей и поставщиком этого необычайно красивого фиолетового камня.



Первые аметисты на Урале нашли в 1669 году. Именно тогда рудознатец Михайло Тумашев преподнес царю Алексею Михайловичу образцы медных руд и цветные камешки, найденные им в окрестностях Мурзинского острога на берегу реки Нейвы. А спустя год его брат Дмитрий обнаружил здесь же аметисты, топазы и турмалины. До наших дней дошла его челобитная, написанная по этому поводу в Сибирский приказ: «Бьёт челом нашему Великому государю медной руды плавильщик Дмитрий Тумашев, и говорит: ездил де он в Сибирь руд искать и отыскал цветное камень, в горах хрустали белые, фетисы вишневые и юги зеленые, и тумпасы желтые...»

После этой находки в окрестностях Мурзинки началась настоящая «самоцветная лихорадка», которая достигла своего апогея в XVIII веке. Здесь были найдены аметисты, топазы, турмалины, изумруды, сапфиры и многие другие самоцветы. Именно тогда среди уральских горщиков возникла прическа: «Все в Мурзинке есть, а если чего нет, то, значит, еще не дорылись».

Из всех несметных богатств подземных кладовых Уральских гор иностранцам больше всего полюбили аметисты. Хотя этот камень был известен еще в античности, в пределах тогдашней Ойкумены не было обнаружено ни одного его крупного месторождения. Конечно, минерал встречался в копиях на территории современных Германии, Австрии и Чехии, но лишь в незначительных количествах. С незапамятных времен аметисты попадали в «цивилизованный» мир имен-



но с Урала: древние греки получали самоцветы с Рифейских гор через скифов, а скандинавы – ведя торг с племенами, населявшими Биармию. Неудивительно, что аметисты долгое время ценились в Европе наравне с изумрудами и рубинами. В XVIII веке Российская Империя полностью монополизировала рынок этого необычайно красивого фиолетового камня, активно наращивая объемы его добычи. В 1765 году по указу Екатерины II на Урал была направлена экспедиция под началом генерал-майора Якова Данненберга, задачей которой, как следовало из высочайшего указа, было проверить, «как сии сокровенные каменья служат к пользе государства». В состав экспедиции Данненберга были включены итальянские эксперты по камням брата Тартори. Именно они впоследствии на широкую ногу поставили работы на богатейшем месторождении аметистов близ Мурзинки. В народе копь прозвали Тальяном – как производное от «итальянцы». Но Тальянские копи по сути являлись государственными, и простым уральским хитникам приходилось пытаться счастья в ближайших окрестностях. Вскоре всего в нескольких верстах к юго-востоку от знаменитых копей горы Тальян было открыто месторождение, ныне известное всему миру как Ватиха. В его названии увековечена фамилия рудознатца из близлежащей деревни Сизиковой Ивана Ватина. К середине второй половины XVIII века на правом берегу речки Ямбарки – а

именно там находится Ватиха – артели из местных крестьян разрабатывали уже более ста аметистовых копей. Многие из них прославились в веках, дав миру тысячи самоцветов высшей пробы. Народная память сохранила их необычные, подчас «говорящие», названия: Дурманица, Каменный ров, Дерниха, Раздериша, Тихониха, Мокруша, Зимняк, Светильная... Вот только оказалось, что аметисты, вынесенные из копей на воздух, быстро теряют насыщенность окраски, бледнеют, а то и вовсе выцветают. Эту особенность горщики подметили еще в XVIII веке: чтобы удержать густоту цвета, они сохраняли добытые камни в воде или завертывали их в сырой мох. А еще над каждым новым шурфом устраивались специальные полки с насыпным слоем земли. Это делалось, чтобы сохранить в забоях постоянную температуру, поскольку имелись опасения, что от резких сезонных колебаний температуры самоцветы могут растрескаться.

Копи, объединенные общим названием Ватиха, оказались на удивление богатыми. Объемы добычи желанного камня на них неуклонно возрастали вплоть до первой половины XIX века. Именно тогда стоимость аметистов в мире достигла поистине баснословных цен. Даже сравнительно небольшой камень мог стоить до 500 рублей золотом, а большие камни без выраженных дефектов оценивались на порядок дороже. Зачастую стоимость аметистов, добытых здесь всего лишь из

одного занорыша, достигала такой величины, что на деньги, вырученные от их продажи, можно было при желании купить целую деревню со всем прилегающим имуществом, к коему тогда относились и сами крестьяне.

«Самоцветная лихорадка» закончилась так же неожиданно, как и началась: просто к середине XIX века аметисты начали выходить из моды.

Ватиха – пожалуй, единственное месторождение аметистов на Среднем Урале, которое промышленно разрабатывалось в годы советской власти. Отчасти именно из-за этого его запасы в наши дни считаются сравнительно истощенными. Последняя разведка проводилась здесь в 1978 году Нейвинской геологоразведочной партией. Тогда запасы месторождения оценили в 17 тонн аметистового сырья, из которых более 2 тонн могут быть использованы для огранки, а ещё около 7 тонн – в качестве коллекционных образцов. Так что до сих пор месторождение официально числится не отработанным, а лишь законсервированным. Правда, консервация эта весьма условная. От всех построек остались лишь руины, а о шахтах напоминают только огромные отвалы, постепенно зарастающие лесом. Впрочем, пока ещё без труда можно найти воронки на месте заглушенных шахтных стволов, а в отвалах нет-нет да отыскиваются вполне себе приличные образчики аметистов. ■



Хронограф по горному делу:

**2 апреля
1934**

90 лет с момента
основания АО «СУБР»
(Северо-Уральские
бокситовые рудники)



**17 января
1934**

90 лет со дня
образования
Свердловской
области



**11 июля
(29 июня)
1834**

190 лет со дня создания
первого российского
паровоза
нижнетагильским
механиком-
изобретателем
Ефимом Алексеевичем
Черепановым
(1774–1842)



15 июня 1829

195 лет назад
Екатеринбург посетил
экспедиция ученого
Александра
Гумбольдта

**1 сентября
1734**

290 лет со дня выпуска
первой продукции
Ревдинского метизно-
металлургического
завода

знаменательные даты Урала в 2024 году



**27 (15) января
1879**
145 лет со дня
рождения писателя
Павла Петровича Бажова
(1879–1950)

Июль 1934
90 лет с начала выпуска
первой продукции Пышминского
медеэлектролитного завода
(ныне – АО «Уралэлектромедь»)



**16 (3) июля
1914**

110 лет со дня основания
Уральского государственного
горного университета
– первого высшего учебно-
го заведения на Урале

5 июля 1879
145 лет со дня рождения
первого ректора
Уральского горного
института
Петра Петровича
фон Веймарна
(1879–1935)



8 ноября 1929
95 лет со дня открытия
научно-исследовательского
и проектного института
«Уралмеханобр»

Уральский государственный горный университет выполнит следующие инжиниринговые услуги для производственных предприятий:

Геологические, инженерно-экологические изыскания

- Изучение и оценка гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических условий разработки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых
- Комплексные изыскания для проектирования объектов строительства
- Изучение вещественного состава и физико-механических свойств горных пород

Обогащение

- Исследование обогатимости различных руд месторождений с целью их комплексного использования, включая переработку хвостов обогатительных фабрик

Безопасность горного производства

- Создание методов, средств и систем мониторинга и прогноза безопасности технологического состояния горнотехнических систем
- Проектирование и расчет вентиляционных сетей промышленных объектов

Энергетика и электроснабжение

- Контроль и прогнозирование потребления электроэнергии с повышенными показателями точности для приобретения электроэнергии на оптовом рынке

Создание 3D-моделей изделий

- Исследование механических и триботехнических свойств конструкционных материалов
- Проведение тензометрических исследований металлоконструкций

Экологическая безопасность

- Экологический аудит предприятий
- Разработка технических проектов на отработку хвостов и отвалов
- Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды
- Валидация и верификация парниковых газов
- Контроль качества оборотной и питьевой воды на предприятиях

Горные работы

- Разработка технических проектов на отработку месторождений полезных ископаемых
- Разработка проектов рекультивации
- Геомеханика, геометризация и моделирование горнотехнических условий разработки месторождений полезных ископаемых
- Совершенствование технологии шахтного и подземного строительства, буровзрывных работ
- Создание и реконструкция опорных маркшейдерских сетей
- Разработка проектов наблюдательных станций с целью обеспечения безопасности ведения горных работ

Машины и оборудование

- Обоснование рациональных конструктивных и режимных параметров горных машин
- Расчет напряженно-деформированного состояния и обеспечение надежности конструкций горных машин, оборудования и инструмента
- Разработка моделей, управляющих программ, технологических процессов, опытное производство изделий
- Материаловедение. Определение механических и теплофизических свойств материалов

Научно-исследовательский лабораторный центр:

- Исследование газообмена и флуоресценции хлорофилла
- Исследование механических свойств материалов (металлов и сплавов)
- Инженерно-геологические изыскания
- Термический анализ твердых материалов, изучение тепловых эффектов
- Анализ удельной поверхности и нанопористости твердых веществ
- Химический анализ почв, воды и воздуха
- Газохроматографический анализ
- Минералогические исследования
- Геммологическая экспертиза
- Структурный анализ (металлы и сплавы, породы и руды, органические вещества)

Контакты для сотрудничества: тел. (343) 278-73-82,
начальник отдела научно-исследовательских
работ и управления проектами
Костюк Петр Андреевич

Издание подготовлено информационным управлением УГГУ.
Над материалами работали Т.В. Пономарева, Д.А. Башкатова.
Дизайн и верстка: М.Ю. Азнагулов.
Отпечатано в типографии ООО «Издательство УМЦ УПИ»
по адресу: г. Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.
Тираж 650 экз. Апрель, 2024 год.

Мнения и высказывания, опубликованные в материалах журнала «Горняк», могут не совпадать с позицией редакции. За перечнем источников материалов обращаться к авторам.