

ДОБЫТЧИКИ НЕВИДИМЫХ СОКРОВИЩ

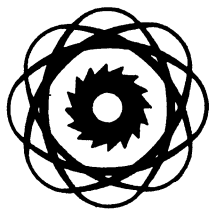
В выпуске читайте:  
академик Н. В. Мельников,  
горный инженер А. А. Спиридонов  
рассказывают о горном деле и его  
удивительных профессиях

**ЗНАНИЕ**  
НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



# НАУКА <sup>5/77</sup> В ТВОЕЙ ПРОФЕССИИ





**НАУКА** ФАКУЛЬТЕТ  
**В ТВОЕЙ**  
**ПРОФЕССИИ**  
НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИЗДАЕТСЯ  
ЕЖЕМЕСЯЧНО  
С 1977 г.

**5/77**

**Академик Н. В. МЕЛЬНИКОВ,  
А. А. СПИРИДОНОВ**

# **ДОБЫТЧИКИ НЕВИДИМЫХ СОКРОВИЩ**

**Издательство „Знание”  
Москва 1977**

---

**СОДЕРЖАНИЕ выпуска 5:**

---

<b>К читателю . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>Академик Н. В. Мельников, А. А. Спиридонов</b>	
<b>Добытчики невидимых сокровищ . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>О профессии вечной и щедрой . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>Недра, открытые солнцу и ветру . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>Карьеров край зеленый . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>О шахте будущего, о том, как недрам     скомандовали: «Выдох!» . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>О реактивной «лопате», о подземной раке-     те, о взрыве, зажатом в кулак . . . . .</b>	<b>23</b>
<b>Полет в трубе. Твердый газ, жидкий     уголь... . . . . .</b>	<b>26</b>
<b>За сокровищами, еще неоцененными . . . . .</b>	<b>30</b>
<b>О микробах-рудокопах, о чистом тепле и о     новой профессии — геотехнолог . . . . .</b>	<b>35</b>
<b>Б. Васильев. Большие заготовки     (Научно-фантастический рассказ) . . . . .</b>	<b>41</b>
<b>Клуб любознательных . . . . .</b>	<b>44</b>
<b>(информация, цифры, факты)</b>	

**Редактор Л. Н. Жукова**

*Выпуск  
открывает  
Герой  
Социалистического  
Труда,  
заместитель  
министра  
угольной  
промышленности  
СССР  
Федор  
Федорович  
Кузюков*

Радужным многоцветием сверкает самая большая карта нашей Родины в знаменитом Государственном Эрмитаже. Орлецом с сургучной яшмой выложены необъятные границы страны. Байкальским лазуритом голубеют моря, озера, реки. Бескрайние просторы возвышенностей, низменностей и гор набраны белорецким кварцем, зеленой миасской яшмой, опалами. Рубиновые звезды обозначают столицы союзных республик. Самая большая рубиновая звезда с алмазным серпом и молотом — Москва. Переливами русских камней-самоцветов сияет над картой герб Союза Советских Социалистических Республик.

Это зрелище радует не только глаз зрителя. Оно поражает ум обширной коллекцией сокровищ нашей природы, богатств наших земных недр.

Все, что окружает нас — от наперстка до атомного ледокола, от космического корабля до чертежной кнопки, — все в своем первоначальном виде лежало под землей и было добыто оттуда людьми, которых объединяет слово «горняк». Но за одним этим словом стоят представители десятков и десятков профессий. Уголь и соль, железо и медь, алюминий и магний, серебро и платина, алмазы и золото... их добывают совсем не одинаково и очень сложно, и поэтому необычайно разнообразны, а порой удивительны горные профессии.

Горная наука и промышленность сегодня, как никогда ранее, поставлена в центр и технических, и социальных проблем. Успехи ее определяют богатство, могущество и процветание страны. Добываемые горняками полезные ископаемые — руды металлов, ценные минералы, топливо, строительные и многие другие материалы — основа всех отраслей сегодняшней промыш-

ленности. И основа материально-технического прогресса в будущем.

Большие задачи перед советскими горняками поставил XXV съезд нашей партии. В Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы записано: «...увеличить добычу угля в 1980 году до 790—810 млн. тонн». В десятой пятилетке наряду с развитием прославленных, всем известных угольных бассейнов — Донецкого, Кузнецкого, Карагандинского, Печорского и других — будет ускорено развитие Южно-Якутского угольного района. Развернутся работы по ускоренному созданию Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса и более полному освоению Экибастузского месторождения.

Всюду, где добывают медь, вольфрам, молибден, золото, свинец, цинк, появляются новые машины, новые способы добычи и переработки самых ценных металлов.

Все это потребует общих усилий ученых, инженеров, техников, рабочих — горняков всех специальностей и профессий. Славный отряд горняков пополнят новые кадры — молодые люди, получившие глубокие и всесторонние знания в горных институтах, техникумах и профессионально-технических училищах. Вступающему в трудовую жизнь молодому поколению горное дело предлагает десятки постоянно обновляемых и совершенно новых профессий. Множество больших и малых, но одинаково интересных и важных задач ждут своего решения от молодой горняцкой смены.

Семнадцатилетним юношей в 1932 г. по направлению комсомола я приехал на Урал в Кизиловский угольный район. Там, на шахте, рабочим я начал свою трудовую жизнь. С этого момента горное дело увлекло меня и стало делом всей жизни. Работа, учеба в техникуме, вновь работа на шахтах уже Южного Урала, учеба в Свердловском горном институте после войны. Рабочий, горный мастер, помощник начальника, а затем и начальник участка, помощник главного инженера шахты, потом главный инженер и директор

шахты — это мой путь горняка. Что я посоветую тем, кто сегодня вступает на этот путь? Тем, кто выберет интересную, сложную и ответственную профессию горняка? С честью нести славные традиции советского горного дела, а это значит, прежде всего, постоянно приобретать все новые и новые знания, постоянно учиться.

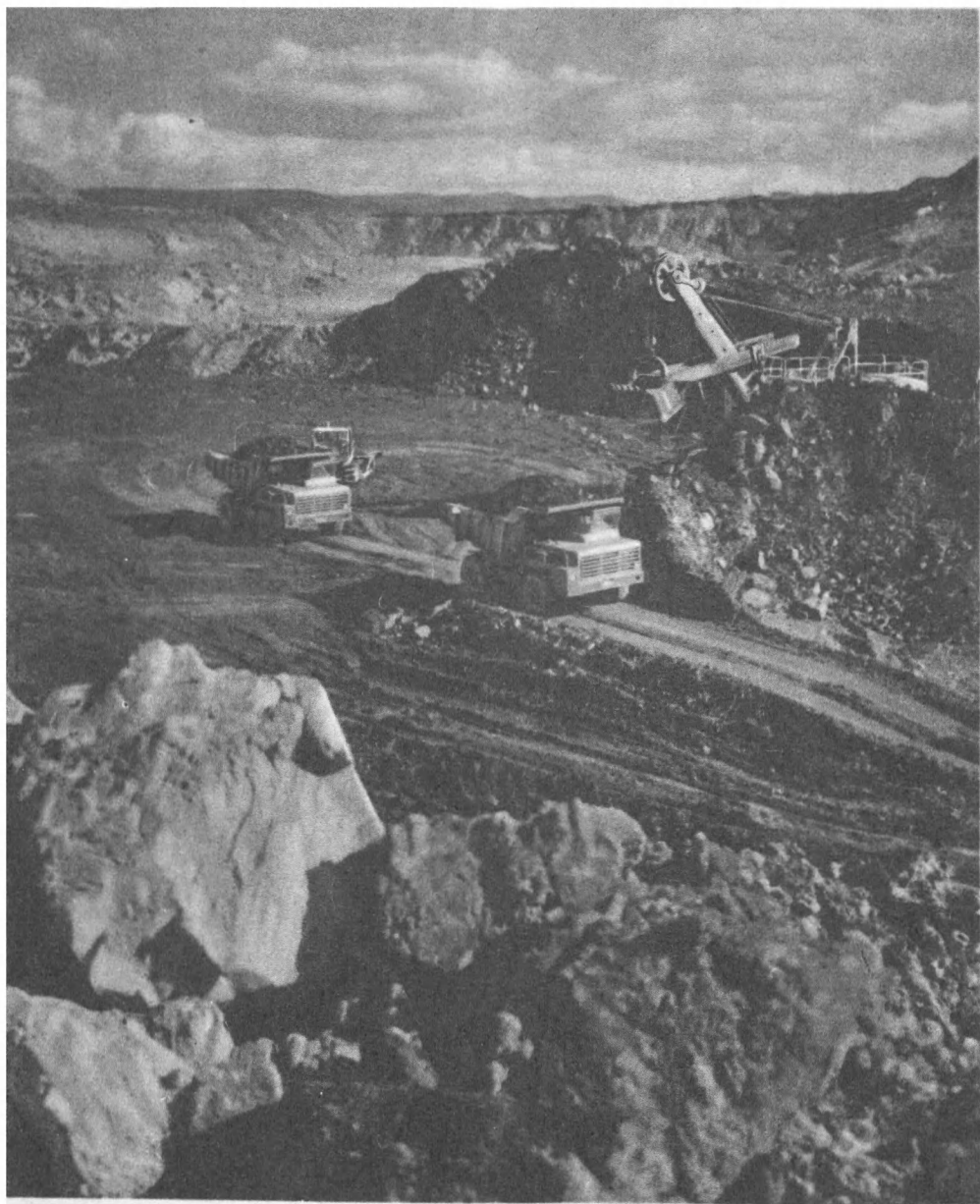
В профессии горняка есть своя, подлинная романтика. Ведь управляя своими сверхмощными машинами в глубинах земли, на дне морей и океанов, он один на один соперничает с грозными силами природы. Такого близкого, непосредственного взаимодействия с этими силами не знает никакая другая профессия. Воля, решительность, изобретательность, знания и умения — главные козыри горняка в соперничестве с природой, которая отдает свои сокровища только тем, кто познал ее законы.

Профессия горняка — первопроходец недр Земли — закаляет характер человека, способствует становлению его личности. Прямое и необычайно масштабное взаимодействие с природой многому учит человека. Тому, кто трудолюбив, настойчив, обладает большими знаниями, природа не только отдает свои сокровища, но и свои тайны.

Горняков, занятых только в угольной промышленности, около 2 миллионов. Профессия горняка одна из самых почетных в нашей стране. Более 500 шахтеров носят высокое звание Героев Социалистического Труда, 359 человек — лауреатов Государственных премий и более 40 — лауреатов Ленинской премии.

Профессия шахтера часто становится «семейной», передается от дедов к внукам и правнукам. И это естественно: есть в ней большая притягательная сила — в ежедневной новизне нашего труда, в его мужественности, в возможности проявить лучшие качества человека.

Вот почему я хочу, чтобы мои слова звучали как обращение к читателю, выбирающему дело своей жизни. Как приглашение к профессиям горного дела.



*Экскаваторный забой, открытый солнцу*

Академик  
**Н. В. Мельников,**  
**А. А. Спиридонов**

## **ДОБЫТЧИКИ НЕВИДИМЫХ СОКРОВИЩ**

---

### **О профессии вечной и щедрой**

---

Вводную экскурсию  
в науку горного дела  
и ее профессии  
ведет академик **Н. В. МЕЛЬНИКОВ**

Неукротимая поступь прогресса науки, техники, производства, время сотрясающих мир перемен рожают каждый день новые, необычные применения человеческого труда и знаний. И все же, как не изменчив круг профессий человека, есть среди них такие, которые никогда не могут исчезнуть. Горняк — пример непреходящей, вечной профессии человека.

Никакую другую деятельность человека на Земле невозможно сравнить с горным делом по масштабам взаимодействия с планетой. Самые мощные, самые крупные из когда-либо созданных человеческим гением машин — орудия горняков. Колоссальные кратеры карьеров, уходящие на сотни метров в глубь земли, подземные шахты — арена их славного труда.

Важнейшие достижения передовой человеческой мысли: от физики, математики, химии, геологии до биологии и психологии использует горное производство.

Объяснение подобному размаху и первостепенному значению горного дела искать не нужно. Его значимость станет совершенно ясной, если помнить, что непосредственный объект горной науки и техники — богатства земных недр — тот строительный материал, из которого человечество вершит жилое здание своего настоящего и будущего.

Как скоро будет расти это здание? Как удобно, вольно, радостно станет жить в нем человеку? Ответы на эти волнующие всех нас вопросы дает глобальный диалог «Общество — Природа». В этом сложнейшем и подчас запутанном диалоге, где человек обязан

проявлять всю свою мудрость и дальновидность, горному делу принадлежит особое и одно из главных мест.

Ни одна страна в мире не располагает таким богатством угля, железных руд, природного газа, апатита, асбеста и многих других важнейших видов полезных ископаемых, как Советский Союз.

Крупными алмазами сверкают в короне советской экономики уникальные, не имеющие равных в мире, месторождения-гиганты. Курская магнитная аномалия, Кузбасс, Донбасс — вехи истории развития советской техники и ее будущего. На одном только Ромашкинском месторождении извлекается из недр более 100 млн. т нефти в год, на Экибастузском более 50 млн. т угля. В Кривом Роге и Кустанайской области горнообогатительные комбинаты добывают за год по 30 млн. т железной руды каждый. А освоенное на полную мощность Канско-Ачинское месторождение будет выдавать угля столько, сколько его дают сейчас все шахты страны.

Грандиозные перспективы освоения природных ресурсов нашей страны ставят не одни лишь технические задачи. Они все настойчивей заставляют по-иному взглянуть на масштабы освоения природы — на основе прогнозов не только ближайшего, но и далекого будущего.

Навсегда уходят в прошлое те времена, когда человек мог беззаботно черпать свое благополучие из сокровищниц природы, ничуть при этом не заботясь об ее собственном здоровье.

Так уж в течение многих веков сложились отношения человека с природой, что его техническое творчество, его инженерный гений сильно опережали мудрость социальную, способность к дальновидным прогнозам последствий воздействия на природу. К тому же вопрос этот со всей остротой встал совсем недавно. Привести в соответствие, уравновесить эти два творческих, движущих общественным прогрессом начала в человеке — неотложная задача настоящего ради будущего.

Для горного дела с его размахом и

силой воздействия на природу нашей планеты эта историческая задача звучит вполне конкретно: слить воедино заботу о все более масштабном, полном использовании недр земли с разумным, бережным, проникнутым ответственностью отношением к природе.

Природные ресурсы необычайно велики. И вместе с тем нужно помнить: они не безграничны.

Да, природа так устроена, что может восстанавливать свои силы. Но темпы этого восстановления в сравнении с сегодняшними темпами использования ее ресурсов несоизмеримы. Например, только за одни сутки в разнообразных печах и на электростанциях человечество сжигает столько топлива, взятого из недр земли, сколько сама природа синтезирует в своих кладовых за сотни лет!

Вот почему профессия горняка, будь то ученый, инженер или рабочий, с каждым днем приобретает все большую ответственность.

В любом образовании, а в образовании горняка особенно, важнейшее значение имеет знание истории развития науки и техники. Только оглядывая широкую панораму истории, человек может связать в своем сознании пути развития избранного им дела с перспективами будущего. Необычайно насыщенная, интересная история горной науки, техники, горного производства прививает любовь к специальности горняка, ее глубокое понимание расширяет кругозор специалиста.

Универсальны знания горного инженера. Такой специальностью нельзя не гордиться.

Горные инженеры занимаются разработкой различных месторождений нефти, угля, газа, руды, черных и цветных металлов, неметаллических ископаемых (асбест, слюда, графит и др.), строительных материалов. Горные инженеры различаются по своим специальностям на технологов, механиков, шахтостроителей, обогатителей и др.

Полвека назад я связал свою судьбу с горным делом. В семнадцать лет я поступил в старейшее русское горно-



заводское училище на Урале — Нижне-Тагильский горно-металлургический техникум. Учеба здесь дала мне не только большие практические знания, но глубокую теоретическую подготовку. По окончании училища я стал студентом Свердловского горного института, который окончил более сорока лет тому назад. Многие годы я работал как производственный инженер на рудниках. Эти мои «первые университеты» открыли мне путь к инженерной и научной деятельности, привили любовь к специальности, к нелегкому труду, создали целое мировоззрение в области горного дела!

На развитие горной техники и передовой горной промышленности оказала огромное влияние горная наука, созданная в основном в годы Советской власти. Судьба даровала мне возможность трудиться рядом со многими выдающимися горными инженерами и учеными.

Учеником слесаря начинал работать Александр Федорович Засядько, впоследствии — министр угольной промышленности СССР. Все наиболее важные этапы его жизненного пути полностью совпадают с важными вехами жизни всей страны. После окончания Донецкого индустриального института он, молодой горный инженер, работает на шахте Донбасса, а затем, получив опыт, руководит крупнейшими угольными комбинатами, министерством. А. Ф. Засядько поборник механизации, под его руководством конструируют угольные комбайны, резко облегчившие тяжелый труд шахтеров, он — исследователь, организатор, государственный деятель, автор трудов по механизации добычи угля.

После войны А. Ф. Засядько руководит восстановительными работами в Донбассе. Шахты Донецкого бассейна обрели новую жизнь менее чем за пять лет. (Чтобы восстановить шахты бассейнов Нор и Па-де-Кале, Франции потребовалось двадцать лет! Хотя объем разрушений был там меньше в 5—6 раз).

Более чем двадцатилетняя деловая дружба связывала меня с крупнейшим

геологом нашей страны и замечательным человеком — академиком Канышем Имантаевичем Сатпаевым. К. И. Сатпаев разведal крупнейшее в Казахстане Джезказганское медно-рудное месторождение, на котором построили крупные рудники и город. Когда Казахский филиал АН СССР был реорганизован в самостоятельную Академию наук Казахской ССР, ее президентом избрали К. И. Сатпаева.

Только Советская власть могла создать все условия для организации Академии наук в краях, где до революции образование «умещалось» в рамках двухклассных школ.

Советские горняки горды тем, что в их семье возникло стахановское движение — в ночь на 31 августа 1935 г. забойщик Алексей Стаханов за пять часов 45 мин. выдал 102 т. угля, — в четырнадцать раз больше, чем было предусмотрено нормой. От этого дня отсчитывает начало славное движение стахановцев — высшая форма соревнования в довоенный период. Оно и ныне служит примером для советских людей, стремящихся работать по-стахановски, по-коммунистически.

Когда исполнилось 40 лет со дня начала стахановского движения, газета «Правда» писала: «Подвиг горняка Алексея Стаханова, который дал имя всенародному движению ударников, стал символом творческого дерзания и трудовой доблести».

В благородном деле — освободить человека от необходимости спускаться под землю и там работать — и в практическом и в теоретическом отношении советская горная наука и техника имеет мировой приоритет.

У нас почти 75 % полезных ископаемых добывается открытым способом, а труд подземных рабочих механизирован.

Вся история советского горного дела — это вехи на пути к созданию «безлюдных» шахт.

Трудами члена-корреспондента Г. Маньковского (он работал в творческом содружестве с коллективом Уралмашзавода), начиная с 50-х годов создаются первые в мире установки для

бурения шахтных стволов. Обычные буровые установки делают скважины небольших диаметров, исчисляемых десятками сантиметров. А здесь — ствол шахты диаметром в 6—7—9 м! Так появилась возможность строительства крупнейших шахтных стволов в сложных гидрогеологических условиях, но — «безлюдным» способом. Без подземного труда!

И первые наши угольные комбайны «Донбасс» открывали путь разнообразным машинам, призванным ликвидировать тяжелый труд добычи угля.

Сейчас в нашей стране созданы комп-

лексно-механизированные агрегаты для разработки угольных пластов. Они не только резко поднимают производительность труда, но и освобождают человека от тяжелых подземных работ. Благодаря таким агрегатам, бригады добывают до 1 млн. т. угля в год и больше, то есть столько, сколько раньше давала крупная шахта. Для того чтобы работать на комплексно-механизированных агрегатах, нужно иметь знания и опыт.

С 50-х годов нашего столетия, с наступлением современной научно-технической революции, горная наука прово-

---

## ЗАГЛЯНИ В СЛОВАРЬ

---

### Горные выработки

— полости в толще земной коры, которые образуются при разработке месторождений полезных ископаемых.

### Добыча

— количество полезного ископаемого, извлеченного из недр земли в определенный промежуток времени.

### Забой

— поверхность горной выработки, которая подвигается вперед по мере разрушения и извлечения полезного ископаемого или горной породы.

### Карьер

— горное предприятие, добывающее полезное ископаемое открытым способом.

### Крепь

— устройство, предохраняющее кровлю выработки от обрушения. Это могут быть простые стойки из дерева, бетона, стали или более сложные механизированные и самоходные установки.

### Кровля

— верх горной выработки.

### Лава

— горная подземная выработка, где извлекают только полезное ископаемое.

### Маркшейдер

— горный инженер или техник, который ведет пространственно-

геометрические измерения и построения в недрах земли и на соответственных участках поверхности для составления планов, карт и разрезов горных и геологоразведочных работ.

### Подошва или почва

— низ горной выработки.

### Пустые породы

— горные породы, вмещающие месторождение полезного ископаемого или заключенные среди полезного ископаемого.

### Угольный комбайн

— универсальная машина, которая сразу подрубает, отбивает уголь и грузит его на конвейер.

### Шахта

— горное предприятие, где полезное ископаемое добывают подземным способом.

### Шахтный ствол

— вертикальная или наклонная горная выработка, имеющая непосредственный выход на поверхность и предназначенная для транспортирования, подъема полезного ископаемого, людей, материалов, а также для движения воздуха.

### Штрек

— горизонтальная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на поверхность. Служит для транспортирования грузов, людей и для вентиляции.



*В таком скафандре горноспасателю не страшны ни огонь, ни вода*

дит свои исследования, применяя методы математического моделирования, ЭВМ, точнейшую аппаратуру. Она рождает новые отрасли знаний.

Аэродинамика, созданная для расчета крылатых машин, трудами советских горных инженеров обрела второе рождение и... спустилась под землю. Возникли новые науки — рудничная аэродинамика, рудничная аэрология и газодинамика. Начало им положил академик А. Скочинский более полувека тому назад

Подземное царство шахт — это не только горные породы, пласты угля и залежи руд. Это еще и сложная, динамическая, полная неожиданностей система потоков воды, газов, воздуха, пыли. Безопасность, удобство и производительность труда шахтеров в огромной степени зависят от того, сколь умело мы можем рассчитывать, прогнозировать и управлять «подземной атмосферой». В решениях этих сложнейших проблем советская горная наука держит мировой приоритет.

Соединение достижений физикохимии, минералогии, химии, теории твердого тела привело к возникновению еще одной, принципиально важной и новой науки — гидрометаллургии. Работы советских ученых в этой области

венчает монография «Гидрометаллургия». Она вышла в 1949 г. и до сих пор не имеет себе подобных в мировой научной литературе. Создатели монографии — горный инженер, член-корреспондент АН СССР И. Н. Плаксин и Д. М. Юхтанов. Гидрометаллургия — это наиболее современные и перспективные способы извлечения из руд и россыпей золота, платины, редкоземельных и радиоактивных элементов.

Одно из важнейших направлений развития горного дела — физика горных пород. И здесь также советские исследователи держат мировое первенство.

Появились новые профессии: горный инженер-физик и горный инженер-геотехнолог. Они должны глубоко знать физику твердого тела (горных пород) и технологических процессов, новые физико-химические методы добычи ископаемых.

Становление таких горных инженеров-исследователей начато. И нет сомнений — скоро они будут играть самую существенную роль в развитии науки и промышленности.

Подземные и подводные машины, управляемые с поверхности, атомная энергия, в ряде случаев заменяющая взрывчатку, вибротехника, вибромашина, геотехнология — это тоже ближайшее будущее горного дела.

Было время, когда вместо термина «горная наука» употребляли термин «горное искусство». И действительно, многие качества, кроме научных знаний, необходимы горняку, такие, как интуиция, способность к обобщению, поиску, что сродни настоящему искусству.

Георг Агрикола — немецкий ученый еще в XVI в. писал, что «ничего нет полезнее горного искусства». Однако Агрикола добавлял: «Горняку, кроме того, нельзя быть несведущим и во многих других искусствах и науках. Прежде всего в философии, дабы он мог знать происхождение и природу подземного мира, ибо он благодаря этому сможет находить более легкий и более удобный путь к недрам земли

и получать из них более обильные плоды...»

Горная наука, как и наука вообще, всегда в развитии, в непрерывном обновлении. Она устремлена в будущее, хотя и сию минуту неустанно обогащает практику своими открытиями. По этому поводу замечательная мысль высказана академиком В. И. Вернадским: «Научное мировоззрение, проникнутое естествознанием и математикой, есть величайшая сила не только настоящего, но и будущего».

---

## Недра, открытые солнцу и ветру

---

Экскурсию на открытые разработки полезных ископаемых ведет горный инженер А. А. СПИРИДОНОВ

Среди бескрайних степей, лугов, лесов, пустынь, гор на сотни метров в глубину разверзлась земля. Это карьер — гигантская уступчатая воронка. Мы стоим на поверхности земли, а для людей, работающих в карьере, — на высоте орлиного полета. Впрочем, людей здесь совсем немного, и они почти незаметны. На ступенях-уступах шириной иногда в десятки метров трудятся беспримерные по своим габаритам машины — экскаваторы. От них по конвейерам, линиям железных дорог непрерывным потоком устремилась наверх горная порода. По пологим откосам взбираются мощнейшие автосамосвалы. В их кузовах десятки тонн будущего топлива или металла.

Карьер заметен издалека. Его выдают расположенные поблизости строительные конусы искусственных гор — терриконов. Это неперенные, к сожалению, спутники открытых горных разработок — отвалы. Сюда, на широких, убегающих со скоростью автомобиля, лентах конвейеров доставляют так называемые вскрышные породы,

которыми прикрыт пласт полезного ископаемого.

Звучат предупредительные выстрелы. Это означает, что в карьере работают взрывники. Хладнокровие, четкость и быстрота в работе и, конечно, глубокое знание своего дела отличают людей этой незаменимой в горном деле профессии.

И вот карьер замер: остановились все машины, автобусы вывели за его пределы рабочих, забиты взрывчаткой последние скважины, разложена сеть детонирующего шнура. Все готово к взрыву. Оглушительный гром сотрясает воздух. Дрогнула под ногами земля. Высоко вверх взвились густые клубы дыма, пыли, куски породы. Взорваны десятки тысяч кубометров крепких пород. Тех, что не по зубам даже самым мощным экскаваторам. Ветер быстро размывает следы взрыва. Через несколько минут в карьере вновь закипает работа.

Перед нами первый из когорты гигантов — шагающий экскаватор ЭШ 40/85. В его ковш, емкость которого 40 куб. м, может свободно въехать грузовик. Работают шагающие экскаваторы обычно на поверхности. Стрела длиной 85 м. и поворотное устройство позволяют ему переносить породу более чем на 100 м. Управляют тысячетонной стальной машиной всего три человека: машинист и два его помощника. В кабине перед креслом машиниста пульт управления с множеством кнопок, тумблеров, приборов контроля. Делают такие экскаваторы на Уральском заводе тяжелого машиностроения.

На более нижних этажах карьера трудятся роторные экскаваторы. Самый крупный из них, шагающий по рельсам, экскаватор марки ЭРШР-12500 выпускает Ново-Краматорский машиностроительный завод. Диаметр его рабочего колеса, несущего десятки ковшей, — 18 м. Более 60 млн. куб. м породы в год такого производительности «короля» гигантов. Стоя у подножия этой стальной горы, трудно поверить, что достаточно нажатия кнопки — и она оживет.



*Идут испытания нового горного комбайна*

...Впервые на карьер я попал еще студентом Московского горного института. На один из среднеазиатских горно-обогатительных комбинатов мы с однокурсниками приехали на летнюю практику. После нескольких дней подготовки и ознакомления с производством каждый из нас, сдав обязательный экзамен по технике безопасности, стал помощником машиниста роторного экскаватора, одного из тех гигантов, который всего за одну смену выдавал на-гора тысячи кубометров породы.

Знакомство с громадной машиной, первый рабочий день запомнились навсегда. Крутые металлические лестницы, канаты, блоки, лебедки, борта, поручни — весь этот «такелаж» да и сама форма экскаватора заставляли вспомнить виденные когда-то океанские корабли. Взобравшись на мачту роторной стрелы, на высоте десятиэтажного дома я ощутил упругую мощь ветра, раскачивание мачты. Кажалось, стоит поднять паруса и...

Мне повезло. Моего машиниста и старые, и молодые звали просто по имени, но одинаково с уважением. Значимыми и уважаемыми делает людей уже сама профессия машиниста. Работа на экскаваторе помимо досконального знания машины требует от машиниста и его помощников знаний и навыков почти всех рабочих специ-

альностей. На каждом экскаваторе есть своя небольшая мастерская. Здесь всегда наготове сварочный аппарат, слесарные тиски, миниатюрный токарный станок.

Про хорошего автомобилиста говорят: он слышит машину.

Машинист экскаватора — профессия уникальная. Настоящие машинисты чувствуют каждое движение, каждый звук стального колосса. Только тогда, сливаясь воедино, человек и машина образуют мощное и надежное орудие освоения земных недр.

Три четверти всех добываемых в нашей стране полезных ископаемых — такова доля открытых разработок. Цифра эта непрерывно растет и будет расти. Из проектных институтов, конструкторских бюро, с машиностроительных заводов на карьеры придет новая, еще более мощная и производительная техника. Шагающие экскаваторы с емкостью ковша более 100 куб. м, автосамосвалы грузоподъемностью до двухсот тонн, целые автопоезда, которые будут перевозить сразу по 500 т груза — эти и другие гиганты побьют рекорды своих же старших «собратьев».

Возможности использовать неограниченные по размерам горные и транспортные машины, более высокая производительность труда, более полное

---

## АДРЕСА — МОЛОДЫМ

---

*Лисаковский горно-обогатительный комбинат, Казахская ССР.*

*Лебединский горно-обогатительный комбинат, Белгородская обл.*

*Михайловский горно-обогатительный комбинат, Курская обл.*

*Норильский горно-металлургический комбинат, Красноярский край.*

*Горно-обогатительный алмазоизвлекающий комбинат «Удачный», Якутская АССР.*

*Шахта «Распадская № 1», Кемеровская обл.*

*Шахта «Нагольчанская 1-2», Ворошиловоградская обл., Украинская ССР.*

*Шахта «Красноармейская-Капитальная», Украинская ССР.*

*Шахта «Должанская Капитальная», Украинская ССР.*

*Шахта «Шахтерская-Глубокая», Украинская ССР.*

*Центральная обогатительная фабрика «Западно-Донбасская № 1», Украинская ССР.*

*Иртышский угольный разрез «Богатырь», Павлоградская обл. Казахской ССР.*

извлечение полезных ископаемых, малые сроки строительства — главные особенности карьеров, которыми не обладают шахты.

Помимо неоспоримых технологических, технических и экономических достоинств, открытый способ разработки земных недр имеет важнейшее социальное преимущество перед подземным. Он полностью освобождает человека от нелегкого подземного труда. Людям, работающим в карьере, одинаково открыты и недра земли, и ее небо.

Карьер — автомат! Фантазия? Пока — да. Но недалеко то время, когда вначале для простых, а затем и для самых сложных условий ученые и инженеры создадут автоматизированные системы машин и транспорта, выпол-

няющие работы в карьере под надзором лишь нескольких операторов.

Никогда еще человек так глубоко не открывал Солнцу недра своей планеты. Самые крупные карьеры в нашей стране простирают свои воронки на 300 м в ее глубину. Совсем скоро будет пройден рубеж полукилометра.

В той же степени вместе с глубиной вырастает необходимость создавать и поддерживать для людей в карьере благоприятный микроклимат.

Естественный ветер уже не сможет рассеивать вредные выхлопы машин и тяжелое «дыхание» обнаженных недр. В карьеры придут другие рекордсмены техники — сверхмощные вентиляторы. Искусственный ветер

---



## СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ



---

### Курская руда

Еще в 1783 г. русский академик П. Б. Иноходцев обнаружил в районе Белгорода очень сильную магнитную аномалию. Спустя почти 100 лет этой загадочной аномалией занялся профессор Московского университета Э. Е. Лейст, который, составив карту аномалии, пришел к убеждению, что она вызвана огромными запасами железной руды. Однако в своих измерениях Лейст допустил грубые ошибки, так как не точно привязал точки замеров к карте. Пробное бурение на руду, которое он провел, не дало результатов.

В 1918 г. Лейст умер в Германии. Его карты предполагаемого месторождения захватил авантюрист Штейн. Штейн предложил молодому Советскому правительству эти карты выкупить за 5 млн. золотых рублей.

Советские ученые во главе с академиком П. П. Лазаревым восстали против этого предложения, указав, что карты не точны и предложили своими силами найти руду.

Эта грандиозная по тем временам работа с самых первых шагов организовывалась и направлялась лично В. И. Лениным, который придавал ей исключительное значение.

Впервые в мировой практике месторождение железной руды предстояло определить методом геофизики: магнитными и гравитационными измерениями. Была создана комиссия ОККМА — особая комиссия по изучению Курских аномалий. Ею руководили И. М. Губкин, П. П. Лазарев и А. Д. Архангельский. ОККМА пришлось выдерживать тяжелую борьбу с маловерами, которые предлагали отдать КМА в концессию иностранцам.

Но... По результатам магнитной съемки КМА 1919 — 1926 гг. был составлен атлас магнитных карт, и буровыми работами было установлено наличие мощной толщи крутопадающих пластов докембрийских магнетитовых кварцитов. Так состоялось открытие нового железорудного бассейна. По сегодняшним данным геологические запасы магнетитовых кварцитов здесь грандиозны и составляют более 200 млрд. т.

обеспечит чистоту воздуха даже в самых глубоких карьерах.

Для проветривания карьеров привлекают даже турбореактивные двигатели. По сути дела они — самые мощные вентиляторы, которые знает современная техника.

---

## Карьеров край зеленый

---

Экскурсия вторая, во время которой авторы познакомят вас с работой инженеров-рекультиваторов и их профессией, которой вчера еще не было

Из-за густых зарослей акации и тамариска на вас, смежно склонив набок голову, любопытно глядит страус нанду. В каштановых рощицах почти на свободе разгуливают южноамериканские ламы и шотландские пони. Прозрачную гладь прудов утешают лебединые семейства. Словно игрушечные, в своей почти неправдоподобной стройности, застыли колонны украинских топей. Птичий гомон, детский смех да еле слышное журчание ручейков — вот и все звуки, что так приятно нарушают сегодняшнюю тишину этого поистине сказочного уголка.

В самом деле, не сказка ли это? Не ошиблись ли мы адресом и попали в знаменитую Аркадию — заповедный парк, созданный вдохновенной фантазией лучших зодчих и руками крепостных крестьян? Ни то, ни другое. Прославленная украинская Аркадия за многие десятки километров отсюда.

Всего пять лет назад здесь, неподалеку от города Орджоникидзе, могучими экскаваторами, автосамосвалами, электровозами шумел, гудел, рокотал и лязгал огромный карьер. Недолгие затишья, когда карьер замирал, вдруг прерывались сотрясающим всю округу громом. Взрывали крепкие породы. Все глубже обнажались земные недра.

Сегодня человеку, покинувшему на несколько лет эти места, их просто не узнать.

Новую Аркадию устроили близ Орджоникидзе в бывшем карьере. Имя совсем еще молодого дела и науки, которые превратили в цветущий сад место, казалось, навсегда потерянное для всего живого, — рекультивация.

Ее благороднейшая цель — вылечить землю, вернуть ей плодородие, сделать ее более красивой. Рекультивация прижилась в среде горняков, биологов, почвоведов.

Глубоко вспарывая своими могучими орудиями земную твердь, человек не в силах сделать этот процесс совершенно безболезненным для планеты. Зато, познавая суть природных взаимосвязей, на которые он при этом влияет, изобретая новые орудия, он, безусловно, может и должен лишить свое вмешательство отрицательных для природы последствий.

Самое главное, к чему обращено ныне внимание горняков, — как не оставить после себя безжизненных гор пустой породы и зияющих пустотой искусственных кратеров.

Сотни шахт, и возле каждой вырастают непеременные спутники — терриконы. В этом звучном слове соединены сразу два: земля и конус. Породы, когда-то преграждавшие шахтерам дорогу к угольной залежи, уложены в высоченные холмы исключительно правильной, конической формы.

С открытыми разработками неприятностей еще больше. Даже средний карьер отнимает около 3 тыс. га земельных угодий. Из них более трети — мертвые отвалы «бросовой» породы. В будущем по всей стране карьеры будут занимать ежегодно десятки тысяч гектаров плодородной земли. Для восстановления разрушенного наиболее плодородного слоя почвы толщиной всего 2,5 см природе необходимо от 300 до 1000 лет и даже больше.

Заброшенные карьеры — крайне неприглядное зрелище. Они обезображивают естественный ландшафт. Ветер легко и далеко разносит пыль с искусственных холмов-отвалов. Засорен-





*Популярный вид спорта шахтеров — альпинизм*

ные этой пылью, лежащие поблизости поля резко снижают урожайность.

Возникает досадное противоречие: наиболее эффективный и безопасный для человека открытый способ добычи полезных — именно полезных! — ископаемых наносит урон земле.

Выправить положение, устранить вредные последствия горных работ — вот задача рекультивации.

Первую и чрезвычайно ответственную часть рекультивационных работ выполняют сами горняки. Теперь, в самом начале строительства карьера, перед тем, как в дело вступят мощные

экскаваторы, карьерное поле своим рокотом оглашают бульдозеры и скреперы. Они аккуратно, метр за метром, срезают тонкий плодородный слой почвы над будущей воронкой. И не менее бережно укладывают его на длительное, иногда многогодичное хранение.

Так на радость людям рядом с будущим карьером вырастает не очень большая, но совсем уже немертвая — живая гора. После окончания работ в карьере сбереженная здесь почва вернется на прежнее место, оживив перекопанные земли.

Необычные до недавнего времени превращения происходят и с традиционными отвалами бросовой породы. Они разительно меняют свою внешность. В проекте на строительство карьера их форму определяют после советов с биологами, почвоведом, архитекторами, дизайнерами.

Варианты конфигурации самые разные. Например, для возделывания на отвалах пшеницы, ржи, овса их нужно выровнять, сделать почти плоскими. Иначе не смогут работать сеялки и комбайны. А вот леса, сады, кустарники вовсе не требуют ровной поверхности для посадки. Здесь уже сполна можно проявить фантазию, эстетический вкус, изобретательность, мастерство. Для них создают просторные, радующие глаз своими оригинальными формами декоративные террасы. Осталось превратить воронку отработанного карьера в озеро, водохранилище, пруд для рыболовства. Сделать это не очень сложно — во многих карьерах приток подземных, грунтовых вод столь велик, что при работе их постоянно откачивают, чтобы не затопить карьер. Кстати, такие искусственные озера уже не редкость. Так доброй волей и трудом людей потерянные пространства могут стать парками, прекрасными местами отдыха тысяч людей.

Рекультиваторы сегодня работают не только на самих карьерах и шахтах. Появились они и в мастерских архитекторов. Вооруженные новыми знаниями, они выдвигают оригиналь-

ные идеи, разрабатывают интересные проекты. Например, придумали совершенно необычные применения самим воронкам карьеров. В районах, особенно, где климат не благоприятен для земледелия и отдыха на открытом воздухе, можно перекрывать гигантские котлованы воздухопроницаемыми прозрачными колпаками. Под ними будут строить жилые дома, устраивать теплицы, парники, плавающие бассейны, зоны отдыха, разбивать сады.

Такие проекты только выходят из мастерских архитекторов. Сегодня еще трудно предсказать сроки их воплощения в жизнь. Но прогнозисты считают реальными эти проекты уже в обозримом будущем.

Город-дом — поселение будущего в бывшем карьере... А почему бы и нет?

Через 150-200 лет, учитывая рост населения нашей планеты и темпы градостроительства, человечество может ощутить нехватку свободного пространства. Расти вишь городам будет невозможно. Они быстро покроют всю земную сушу. Остается — либо вверх, либо вниз. Среди предлагаемых обществу советскими архитекторами проектов — схема растущего в высоту города-дома.

По подсчетам лауреата Ленинской премии архитектора М. Дрязгова, построенный в виде усеченного ступенчатого конуса высотой 1,5 км с диаметром нижнего основания 34 и верхнего 21 км, такой город будет иметь более 4 млн. га озелененной искусственной суши.

В городе-доме предусмотрено буквально все: на витках внутренних перекрытий зазеленеют поля, сады, потекут реки и ручьи. Промышленные предприятия, энергетические установки службы обеспечения будут убраны глубоко под землю.

Гигантские котлованы открытых горных разработок могут послужить и для фундамента подобных городов будущего, и первыми промышленными их этажами.

Карьеры под прозрачными колпаками и сверхвысотные города — это, ко-

нечно, дело будущего. Вполне возможно, создавать их будут по еще более грандиозным проектам. Но уже сегодня идея застройки горных выработок стала реальностью. В нескольких районах Москвы в заброшенных карьерах выросли жилые дома, уютно устроились спортплощадки, стадионы.

Шуметь лесу, колоситься ржи или цвести картофелю над вывернутой наизнанку землей — это определяют ботаники, почвоведы, агрохимики. В горное дело приходят люди небывалых для него профессий. На их долю выпадает работа очень сложная, тонкая. География горных разработок обширна. Полезные ископаемые добывают на Украине и Крайнем Севере, в Сибири и Средней Азии. Почвы и недра везде разные. Много знаний и труда нужно приложить, выявляя наиболее приспособленные, подходящие к конкретным условиям виды растений.

Я видел, как на Урале, в Карпинске, на отвалах угольных карьеров быстро прижились картофель и, представьте, яблони, вишни. И урожай дают хороший. А вот для отвалов в Кохтла-Ярве долго выбирали «зеленого рекультиватора». Наконец, из многих сотен деревьев и кустарников, живущих в разных районах нашей страны, отобрали красавицу-березу, смолистую сосну, целебную облепиху. Для второго рождения земли они оказались наиболее подходящими. И зашумел в Эстонии на сотнях гектаров когда-то «пустынной» земли молодой лес. Так возникла и новая наука — промышленная ботаника, появилась еще одна новая профессия.

Неожиданными находками рекультивация богата. Во-первых, потому, что еще очень молода. Во-вторых, в силу великого разнообразия условий природных и технических, с которыми сталкиваются ее труженики. Нет пока у рекультиваторов собственной, специальной техники. Из трудного положения выводит изобретательность. Как, к примеру, засеять крутые склоны старых, плотно слежавшихся терриконов и отвалов? Нет, и наверное,

не будет сеялок, способных въехать на террикон.

Мало кто мог представить, что уникальной сеялкой станет... реактивный авиадвигатель! Рекультиваторы Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного комбината представили себе это. Они решили засеять крутые склоны отвалов с помощью отработавшего срок службы в небе турбореактивного двигателя. Этот сверхмощный вентилятор выбрасывает с ураганной скоростью струю воздуха и газов. А вместе с ней живительную смесь из семян многолетних трав, органических удобрений, опилок и латекса — «жидкой резины». Попав даже на самый крутой склон, смесь мгновенно высыхает и цепко покрывает его тонкой корочкой. Семена в надежном укрытии. Ни ветру их

уже не унести, ни дождю не смыть. Уникальная сеялка высевает будущий газон сразу на огромную площадь.

Профессии инженера-рекультиватора еще далеко до юбилеев. Но радуют первые успехи молодой науки. В Эстонии, Подмоскowie и Донбассе, на Днепропетровщине и Урале — на тысячах гектаров, изъятых когда-то под горные разработки, шумят сосновые леса, березовые рощи, зеленеют сады и кустарники, травы, наконец, колосится овес, пшеница!

Памятниками горняцкой славы называли терриконы. Ничуть не умаляя заслуг отряда советских горняков, нужно сказать, что это не лучшие их создания. Настоящими памятниками горнякам станут сады, парки, леса, поля.

## ИНФОРМАЦИЯ

## ИНФОРМАЦИЯ

## ИНФОРМАЦИЯ

### Карта сокровищ

Сразу оговоримся: знаменитые герои романа Стивенсона здесь ни при чем. Необычную карту составляют для БАМа. За столь ответственное и благородное дело взялись ученые Дальневосточного филиала Всесоюзного научно-исследовательского института минерального сырья.

Там, где пройдет Байкало-Амурская магистраль,

разведано много месторождений полезных ископаемых, и геологи продолжают поиски. Прошлое и будущее сокровищниц Приамурья можно будет ясно увидеть на новой карте. Прошлое — потому, что она расскажет о том, как миллионы и миллионы лет назад рождались подземные кладовые этого края. Это будет путеводитель к новым, еще неоткрытым залежам. Подробная карта по-

может точно оценить богатства недр. Но карта — путь и в будущее. По ней определят, какие месторождения осваивать в первую очередь, где строить самые крупные предприятия.

Полевой сезон первого года пятилетки специалисты завершили успешно. Изучены новые залежи металлов и ценных материалов. Белые пятна карты сокровищ запестрели их обозначениями.

### Добыча угля и железной руды в СССР

Вид	1913	1928	1937	1940	1945	1950	1955	1970	1975
Уголь, млн. т	29,2	35,5	128	166	149	261	390	624	701
Железная руда, млн. т	9,2	6,1	27,8	29,9	15,9	39,7	71,9	195	233

---

## О шахте будущего, о том, как недрам скомандовали: «Выдох!»

---

Экскурсия третья, которая познакомит вас со смелыми проектами ученых Москвы и Казахстана

Земля по-разному хранит свои сокровища. Одни будто выставляет на показ, лишь слегка устлая покрывалом пустых пород. Другие, напротив, прячет очень глубоко. Располагает их к тому же тонкими, причудливо разветвленными пластами, воздви-

гает над ними крепчайшую крышу. Поэтому далеко не всякое месторождение выгодно разрабатывать открытым карьером.

Более чем на километр устремлены в недра стволы шахт. По ним курсируют быстроходные лифты-клетки: вверх — вниз.

Современная шахта — настоящий подземный завод. И какой завод! Машин здесь гораздо больше, чем людей. Могучие, при необычайной своей компактности в ограниченном пространстве забоя горные комбайны без устали крушат пласт угля. Гидравлические и механические стойки крепей надежно сдерживают титаническое горное давление километровой кровли. Вдоль длинных подземных коридоров быстро убегают к стволу шахты ленты кон-

---

## ИНФОРМАЦИЯ

## ИНФОРМАЦИЯ

## ИНФОРМАЦИЯ

---

### Пополнение клуба миллионеров

Пятым членом «клуба угольных миллионеров» стала комплексная бригада Героя Социалистического Труда Александра Колесникова с шахты «Молодогвардейская» производственного объединения «Краснодонуголь».

«Миллионеры» — это те бригады, которые в первый год пятилетки добыли более 1 млн. т высококачественного угля. Так, к бригадам Геннадия Смирнова из Кузбасса, Владимира Мурзенко, Михаила Чиха и Анатолия Таценко из Донбасса прибавилась еще одна бригада-миллионер.

120 горняков совершили этот трудовой подвиг, и среди их имен — имя Олега Кошевого — бессмертного комиссара «Молодой гвардии». Он навсегда зачислен в состав бригады.

### «Горный лен»

Скафандры, спасающие от нестерпимого огненного жара, фильтры сигарет и мощных дымоходов, детали космических кораблей и еще тысячи применений у этого удивительного материала.

«Горный лен» — так образно называют асбест. Его тонкие, шелковистые и очень прочные волокна и впрямь похожи на льняные. Греческое слово «асбест» буквально означает «несгораемый, неугасаемый». Уникальный минерал добывают из земных недр. Наша страна по его добыче уже много лет держит мировое первенство.

Техника десятилетней пятилетки буквально каждый день увеличивает список профессий «горного льна», предлагая совершенно новые.

### Есть флагман КМА!

Завершено строительство Лебединского горно-обогатительного комбината Курской магнитной аномалии — крупнейшего железорудного предприятия страны. Лебединский комбинат — комплекс гигантских сооружений, оснащенных самым производительным оборудованием. Он начнет выдавать на-гора более 30 млн. т железорудного концентрата. Обогащенные возможности установок-гигантов таковы, что даже кварциты — бедные железом руды — будут превращены из «бросовых», отвальных пород в полезные.

Горняков, строителей, монтажников и обогатителей поздравил с трудовой победой Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев.

вейеров, неся на себе будущую энергию тысяч машин, свет, тепло. Наверх уголь поднимают многотонные лифты-скипы.

На всем пути угля в шахте к нему ни разу не прикоснулась рука человека. И все-таки люди здесь пока не лишни. Машинисты, наладчики, электрики, ремонтники. Эти главные сегодняшние профессии шахтеров в принципе ничем не отличаются от рабочих профессий на земле. Но и управление машинами под землей горняки скоро передадут автоматам.

Как лучше разместить под землей машины? Как выгоднее охватить подземными коридорами залежь полезного ископаемого? Как сделать работу шахты бесперебойной? Как добиться, чтобы воздух в шахте был свежим и чистым, не возникало сквозняков, зимой было тепло, а летом — не жарко?

Наконец, один из главнейших вопросов. Без разрешения его не может быть и речи о шахте будущего. Это проблема так называемого вентиляционного барьера.

Барьер, воздвигнутый самой природой. Он накладывает запрет на использование в угольной шахте... высокопроизводительных угольных комбайнов. Мало того, неприятность, парадокс еще «парадоксальнее» — добывать полезное ископаемое мешает... полезное ископаемое: углю мешает природный газ — обычный метан. Метан — отличное топливо, незаменимое сырье для химии. Это поистине драгоценная помеха, но тем более досадная.

Увы, газ — неперенный спутник угольных залежей. Пласт угля цепко держит его в лабиринтах трещин, трещинок, пор. Но лишь до того времени, когда резцы комбайна не вонзятся в угольный пласт, не начнут крушить его в мелкие куски. Все дальше вгрызаясь в пласт, комбайн обнажает его трещины, дробя уголь, раскрывает заполненные газом поры пласта. Газ устремляется в подземные коридоры.

Из пленника он мгновенно превращается в главного врага шахтеров.

Часто при добыче всего одной тонны угля выделяются десятки кубических метров ядовитого и взрывоопасного газа. А если к работе приступит комбайн особо высокой производительности? В каждую секунду будет выделяться столько газа, что для проветривания шахты понадобится создавать настоящий ураган.

В Московском горном институте решили две проблемы сразу: преодолели вентиляционный барьер и вернули метану право называться полезным ископаемым.

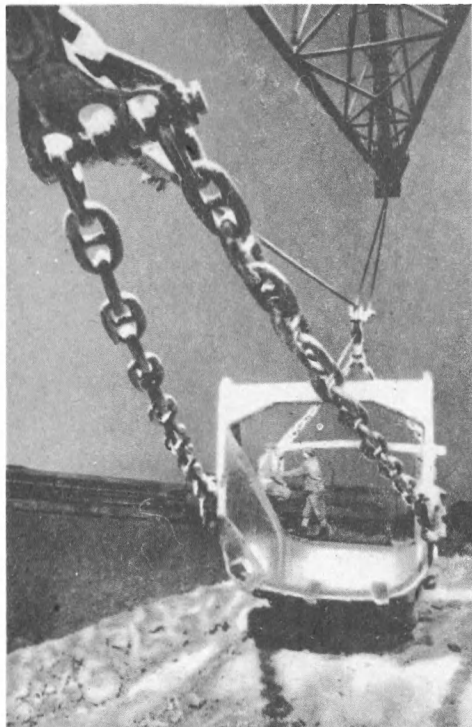
Группой ученых руководил доктор технических наук, профессор Н. В. Ножкин. Он и рассказывает нам о том, как мирный исход извечного конфликта угля и газа решила вода. И вовсе не в силу какого-то тайного, вновь открытого качества.

— Было решено: сразу после детальной разведки глубины и формы залегания угольных пластов горняки должны провести доселе совершенно необычное мероприятие. В пласт через скважины стали под огромным давлением в десятки атмосфер нагнетать тысячи кубических метров воды. Но вначале, чтобы облегчить путь воде, угольный пласт надо вскрыть. Для этого через скважины в пласт угля опускают гидроперфоратор — трубу-снаряд со множеством отверстий. Из отверстий с громадной скоростью вылетают струи воды, насыщенной песком. Они прорезают вокруг скважины широкую щель радиусом несколько метров.

Вода, проникая в трещины и поры, расширяет их и вытесняет газ. Потом воду откачивают. Вслед за ней по освобожденным трещинам устремляется недавний пленник — газ.

Угольный пласт сделал «выдох»!

Искусственный «выдох» протекает иногда многие месяцы. Газ — спутник угля, доставлявший раньше столько досадных хлопот, теперь на электростанциях, в котельных, на химических заводах и ТЭЦ превращают в свет, тепло, энергию для питания ма-



*Ковш шагающего экскаватора*

шин, в ценное промышленное сырье.

Конечно, сразу весь газ из пласта удалить трудно. И тогда, на следующем этапе дегазации в дело вступают живые враги метана — микробы, для которых остатки газа — лакомая пища. Живые микроорганизмы вместе с водой поступают по тем же скважинам. После воздействия на пласт мельчайших живых существ газа в нем почти не остается. К разработке месторождения могут приступать самые высокопроизводительные угольные комбайны.

Еще одна новая для горного дела профессия — микробиолог.

Впервые за всю историю горного дела появилась уникальная возможность — управлять свойствами самого угля в недрах земли. Дело в том, что при гидроразрыве вместе с водой лег-

ко вводить жидкости и порошки, — вещества, которые придают углю особую пластичность или электропроводность, которые могут охлаждать уголь или препятствовать его самовозгоранию. Уголь с новыми свойствами! Это значит — новые способы его добычи, его разрушения и транспорта.

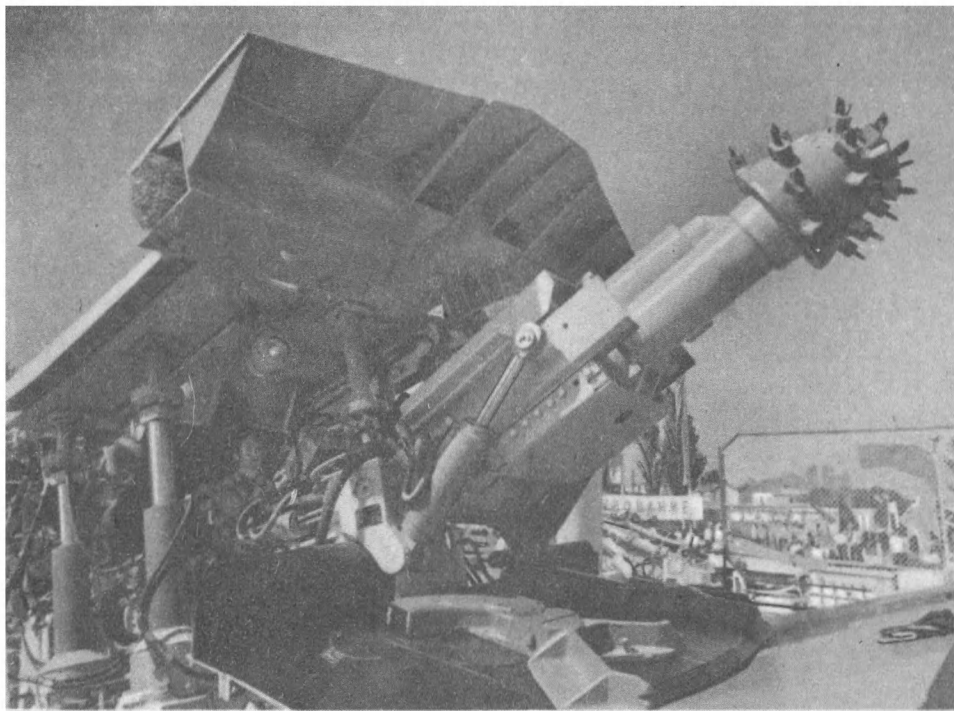
Еще в начале нашего века была у горняков профессия, куда более рискованная, чем у смелых и ловких тореро, выходящих на бой с разъяренным быком. Профессия газожига. Храбреца одевали в мокрые одежды — овчинный тулуп, меховые рукавицы, вывернутую наизнанку шапку — и спускали в шахту. Тот ползал по пустым штрекам, лавам, забоям, держа над головой зажженный факел. Изпод земли доносились глухие взрывы. Ураганы огня бушевали под кровлей шахты — взрывались скопления метана.

Человек был один на один с огнем. Таким страшным способом очищали от опасного газа выработки. Нередко наверх газожига не поднимались.

Время газожигов ушло безвозвратно. Одну из самых страшных профессий заменяет вода. Гидроразрыв пласта — одна из основ шахты будущего.

Шахты будущего... Они не только в проектах. Их уже строят. В Кузбассе, в Казахстане, в Донбассе. Всеми технологическими процессами на этих шахтах будет управлять с поверхности. Под землей оставят только машины и двигатели. Датчики разнообразных технологических величин, установленные на комбайнах, конвейерах и другом оборудовании, непрерывно посылают на поверхность информацию о ходе процессов. Эти сигналы принимает управляющая вычислительная машина и самостоятельно дает ответные команды. Все пульта управления подземными машинами расположены наверху.

Монтаж, наладка, ремонт машин выполняет бригада в течение лишь трех-четырех часов в сутки. Все остальное время за механизмами присматривает «телеглаз». Главный транспорт под землей — монорельсовая



*Последняя проверка шахтного комбайна перед спуском в недра*

дорога. Индивидуальные радиопередатчики и приемники позволят держать постоянную связь с оператором наверху и между членами ремонтной бригады.

Неподалеку от Ворошиловграда строится шахта будущего — «Должанская — Капитальная». Ее проектная мощность — 4,2 млн. т антрацита в год или 14 тыс. т в сутки. Такого крупного предприятия еще нет в Донбассе.

— Хотелось бы употребить привычное выражение о том, что проект шахты отвечает самым современным требованиям, — сказал нам один из ведущих специалистов института «Южгипрошахт» И. Калинчук. — Но ...это не так. Шахта «Должанская — Капитальная» соответствует нормативам, которые будут предъявлять к шахтам

спустя много лет — на рубеже 2000 г., в начале следующего века!

Безлюдная подземная добыча — вот главная задача будущих шахт. Это совсем не значит, что человек никогда не будет спускаться в шахту. Вечных машин быть не может. Но время пребывания человека под землей будет сведено к минимуму. Профессия шахтера станет более универсальной. Бригада по ремонту будет состоять из очень немногих, но высококвалифицированных специалистов.

И тех, кто придет сюда завтра, ждут большие изменения.

Научно-техническая революция, изменяя отрасль, кардинально изменяет и ее профессии.

---

## **О реактивной «лопате», о подземной ракете, о взрыве, зажатом в кулак**

---

Экскурсия четвертая,  
которая поведет вас на полигон  
новой горной техники

Выстрел! Несколько тонн породы летят на 15 м в сторону. Машина идет на предельной скорости. Секунды и — снова перед отвалом бульдозера плотный вал. Выстрел! Новая порция взорванного грунта взмывает в воздух. Между отвалом и трактором-тягачом необычное сооружение из труб, шлангов, пневмо- и гидроцилиндров. Из-под отвала нацелились трубы-сопла. След бульдозера — широкая, ровная, метровой глубины траншея... Сегодня такая машина — мечта тех, кто добывает сокровища из-под земли. Но далекая ли мечта?

Сколько помнит себя человек — он копал землю. Хорошо еще, что все перекопанное «остается людям». В противном случае наша Земля со всеми ее загадками заметно бы «полегчала», а названия многочисленных наук лишились бы первого слога — гео. На планете ежегодно перелопачивают десятки миллиардов кубов грунта, руды, пустой породы. Темпы растут. «Растут» и землеройные машины. Где их будущее? Возможны ли здесь принципиальные изменения и находки?

Работу экскаваторов легко понять «по-человечески». Они, не мудрствуя, копируют манипуляции человека с лопатой. И лопата здесь, как говорится, в хороших руках. А вот бульдозеры, хотя и используют тот же лопатный принцип копания, копируют только-самих себя. Вряд ли человеку пришлось бы в голову, воткнув лопату в землю, тащить ее в таком положении десятки метров. Но именно к этому обязывает бульдозер статус машины выемочно-транспортной.

Почти 50% мощности двигателя они

расходуют на преодоление силы трения грунта об отвал. Да и еще грунт транспортируют самым невыгодным способом — волочением.

В 10, 20, 30 раз надо увеличить производительность бульдозеров, рыхлителей, скреперов. Этого требует уже сегодня горное дело. Возможно ли такое?

Многие специалисты сходятся в одном: даже «выросший» в 10 раз бульдозер свою производительность пропорционально не увеличит. Но, сохранив традиционные минусы, скорее всего добавит новые. Принцип лопаты хорош там, где хороша сама лопата.

Главное направление совершенствования землеройных машин — поиск новых средств воздействия на грунт. Его пробуют разрушать вибрацией, ультразвуком, электричеством, теплом, даже плазмой и лазерами. Конструируют и испытывают множество подобных машин.

Но многие способы лишены главного: простоты и эффективности. Забывали как-то о способе, который отличает именно простота и эффективность.

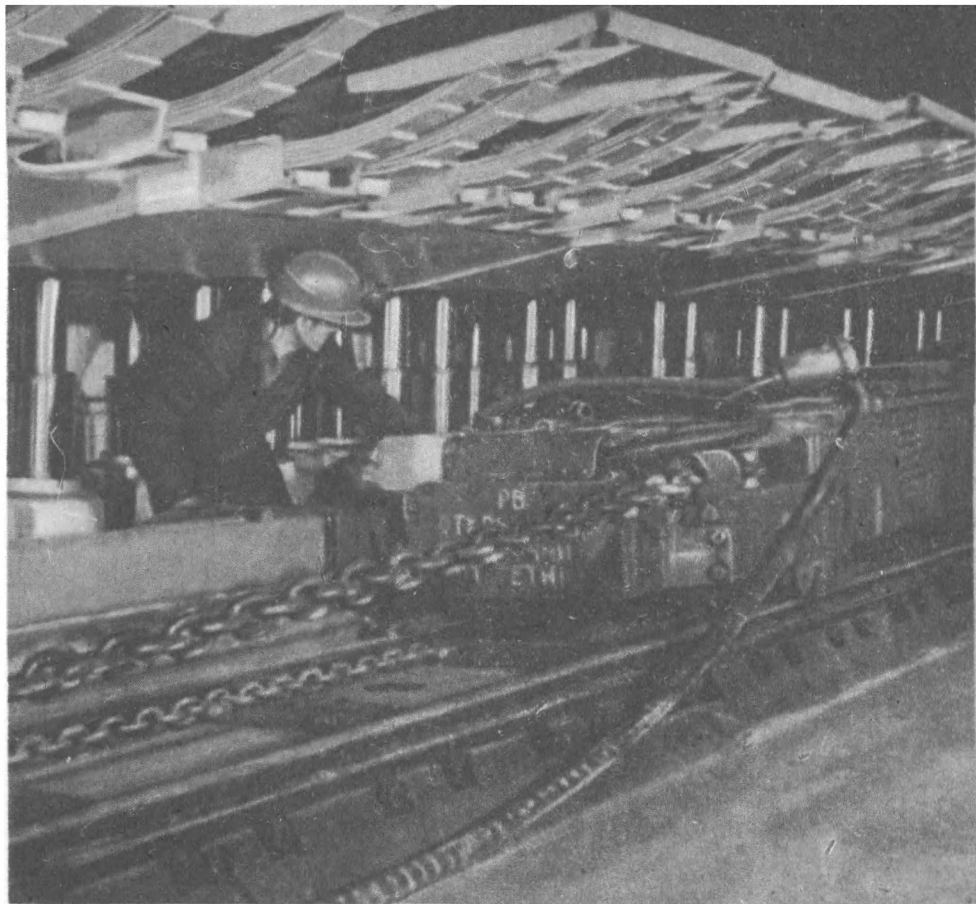
Разрушить — значит взорвать. Взрыв вместо лопаты! Взрывы в шахтах и карьерах, чтобы разрыхлить, подготовить к выемке горную массу — дело обычное.

Взрывы в самих машинах? Нет, это невозможно. Хотя, почему невозможно?

Среди научных коллективов, которые работают над созданием реактивной землеройной техники, — научно-исследовательская лаборатория реактивного разрушения горных пород при Московском геологоразведочном институте. «Взрыв — рабочий орган машины!» Таков девиз лаборатории. Ее руководитель — кандидат технических наук И. А. Борисенков — рассказывает нам о бульдозере, который... взрывается:

— Любого обладателя спичек или зажигалки есть все основания назвать... взрывником. Воспламенение головки спички — микровзрыв. Чиркнувшего спичкой взрывная волна не валит на-





*В современной шахте*

земь просто потому, что она для этого слишком слаба.

У каждого вещества, у любой смеси есть своя максимально возможная, предельная скорость горения — скорость детонации. В режиме детонации вещество сгорает мгновенно! Атрибут детонации — разрушительная ударная волна.

Но «взорваться» совсем непросто! Необходимо стечение многих и многих обстоятельств: достаточно «взрывоопасная» и энергичная смесь, форма и размеры камеры, начальное давление в ней, надежный инициатор взрыва.

После долгих экспериментов с разнообразными смесями остановились на бензиновоздушной.

Взрывная камера состоит из двух частей: запальной трубки и собственно камеры-цилиндра, переходящего в сопло. Воздух от компрессора смешивают с бензином. Смесь заполняет взрывную камеру. Ее объем — 100 л. Мощный электрический разряд воспламеняет смесь. Скорость фронта пламени резко возрастает. Она достигает 2 тыс м/сек. Сопло выбрасывает продукты взрыва со сверхзвуковой скоростью! Кинетическая энергия газодинамической

струи — десятки тысяч килограммометров. А ведь бензина в камере всего лишь 75 г.! Остальное — воздух. От воспламенения до выброса проходят всего тысячные доли секунды.

В успех молодых ученых и инженеров мало кто верил. Настойчивость, экспериментаторское мастерство, изобретательность торжествовали победу. Многие конструктивные разработки взрывной камеры уже подтверждены авторскими свидетельствами на изобретения.

Советские инженеры проложили путь создания принципиально новой землеройной техники.

Реактивный отвал, смонтированный на опытном полигоне лаборатории, «вооружен» четырьмя взрывными камерами с общим запалом. Каждый залп этого первого экспериментального стенда — новые данные для улучшения конструкции будущего рабочего органа, о всех особенностях реактивного разрушения различных горных пород.

Реактивный рабочий орган совершенно изменит традиционную технологию, возможности машин. Бульдозер будет наконец-то двигаться только вперед. Разрабатывать грунты, перед которыми сегодня бессильны самые мощные машины. К примеру, вечная мерзлота. Почти половина территории нашей страны — мерзлота, которая «замораживает» богатства ее недр. Ну, а зимой грунт не промерзает разве что на крайнем юге.

Надежда — на реактивную подмогу. Реактивные машины увеличат производительность в 10—30 раз. Подсчитано, что только один взрывной бульдозер в год сэкономит около 700 тыс. руб.!

На породе, в которую бульдозер не может даже заглубить свой отвал, трудятся рыхлители. Они как бы готовят бульдозеру «пищу». Мощный тягач внедряет зуб-клин и «таранит» им породу.

Труд рыхлителя крайне тяжел и неблагоприятен. Громадные переменные нагрузки быстро выводят из строя не только рабочее оборудование, но и сам

тягач. Специалисты говорят: «сыпется». Сильная машина оставляет за собой всего лишь узкую, неглубокую полосу разрушенного грунта.

Но вспомним: чем плотнее, крепче порода, тем полнее реализует свою разрушительную силу детонационная волна!

Идея взрывного рыхлителя стала очевидной.

Вместо зуба у рыхлителя — сопло. Взрыв! Ударная волна, пробиваясь к поверхности, по пути сжимает грунт, переводя его в сильно напряженное, неустойчивое состояние. Газодинамическая струя, вырываясь вслед за детонационной волной, довершает разрушение. Тяговое усилие практически уже ничего не решает. На быстроходный тягач можно навесить не одну, а, скажем, три-четыре взрывных камеры. Вот вам и десятикратная производительность!

Зажатый в «кулак» взрыв — еще один вариант рабочего органа. Сопла здесь уже нет. Вместо него массивный поршень и стальная «пика». Похоже это все скорее на большой отбойный молоток. Только не сжатый воздух, а колоссальная сила взрыва разгоняет поршень, который передает ее «пике».

Взрывной «кулак» на тракторе легко разбивает мощнейшими импульсами многотонные каменные глыбы. Его первейшей обязанностью и станет борьба с досаднейшим обстоятельством открытых горных работ — негабаритами. Это крупные, больше, чем ковш экскаватора, монолиты невзорвавшейся породы. Негабариты на карьерах приходится еще раз взрывать. А экскаватор вновь простаивает. Взрывной «кулак» поможет собрать, ни на секунду не останавливая работу добывающего оборудования.

Сейчас пока трудно представить, как будут выглядеть взрывные машины на карьерах, на стройках, горнодобывающих комбинатах, на прокладке дорог. Оригинальный рабочий орган изменит и базовые машины. Ни бульдозеру, ни рыхлителью уже не нужны станут колоссальные тяговые усилия, а значит, и мощные тягачи. Уже сегодня ясно:

«взрыв, зажатый в кулаке», реактивные бульдозеры, рыхлители, скреперы в высшей степени эффективно заменяют традиционную «лопату» в целом классе землеройной техники.

...Включено зажигание. Из сопел вырвались упругие, вибрирующие языки огненных струй. Корпус ракеты дрожит в напряженном ожидании. Мгновение и ракета... исчезает под землей! В тот же момент на ее месте ураганный вихрь взмывает на десятки метров столб дыма и тонны измельченной породы.

Это не эпизод из фантастического рассказа. Место действия то же — опытный полигон лаборатории. Через 20 сек. все стихает. Клубы тяжелого дыма быстро оседают. Можно поднимать стального «крота» на поверхность. Диаметр скважины — почти метр. И заглядывать в нее почему-то не хочется...

Идея реактивного бурения принадлежит советскому изобретателю Михаилу Циферову. Он получил первые авторские свидетельства на конструкцию подземной ракеты. Изобретение завоевало широкое признание за рубежом. Его запатентовали в США, ФРГ, Англии, Италии, Канаде, ГДР и других странах.

Как же устроен реактивный бур? С виду ракета, как ракета. Правда, корпус ее обтекаемым не назовешь. А внутри него все обычно: топливо, система зажигания, каналы для движения продуктов горения.

В каждую секунду сверхзвуковые реактивные струи обрушивают на забой миллионы килограммометров своей энергии. Это равно «энерговооруженности» десятка самых мощных буровых станков. Скорость бурения измеряют уже не за смену, как у последних, а за секунды. Уже сегодня подземная ракета делает скважины для геотехнологических методов добычи полезных ископаемых, шурфы для геологов, роет колодцы, прокладывает тоннели для магистральных трубопроводов.

В горном деле, где разрушение, отделение породы от монолита — процесс неизбежный и главный, применение

новых взрывных и реактивных принципов необычайно перспективно. Это принципиально иные бульдозеры, скреперы, рыхлители и другие машины для открытых горных разработок.

Взрыв, вооруженный «пикой», получит, кроме того, применение для проходки в особо крепких породах шахтных стволов, на рудниках, как рабочий орган добывающих машин, в бурении скважин в скальных грунтах.

Оригинальные принципы дают возможность создать десятки новых машин. В свою очередь, новая техника — это новые профессии, специальности.

Совсем скоро могут понадобиться техники и инженеры по наладке и пуску подземных ракет, водители, механики, операторы реактивных горных машин, различные специалисты по реактивным способам бурения, разрушения, перемещения горных масс.

---

## Полет в трубе. Твердый газ, жидкий уголь...

---

Экскурсия пятая, в которой вам демонстрируют новые виды транспортировки подземных сокровищ

Зависимость человека от щедрости недр планеты можно выразить исключительно наглядно — на каждого жителя Земли горняки добывают в год 27 т полезных ископаемых.

И все, что добыто в экскаваторном забое, шахтной лаве и через глубинные скважины, необходимо перевезти, доставлять от места извлечения к месту переработки, складирования или в отвалы. Иногда этот путь всего в несколько сотен метров, иногда — в тысячи километров.

Есть традиционные средства транспортирования горной массы — железнодорожные составы, большегрузные автосамосвалы, скипы, конвейерные линии, и более «молодые» — подвесные канатные дороги, конвейерные поезда.

Природный газ и нефть на большие расстояния перекачивают по трубам. Разумеется, все виды транспорта непрерывно совершенствуются. Но рядом с ними, и опережая их, возник новый транспорт.

Его достоинства велики и многообразны. Ему не страшны никакие погодные условия, никакие преграды — болота, реки, моря. Проложенная под землей трасса ничуть не мешает полям давать урожай. Непрерывность, надежность, ритмичность, возможность полной автоматизации, бесшумность и полное отсутствие каких бы то ни было вредных выбросов в атмосферу — главные и решающие его преимущества.

Трубопроводный транспорт будущего... Его пока нет. Необычайно молод институт, где созданы его первые проекты. Всего два года существует Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт прогрессивных видов транспорта — ВНИИПИ транспрогресс.

Институт — мозговой центр созданного одновременно промышленно-производственного объединения «Союзтранспрогресс» Министерства строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности СССР. Здесь пройдут все этапы рождения новых трасс. От идей и проектов до действующих систем. Объединение имеет свои собственные заводы, фабрики, строительные и монтажные организации.

Если вы через несколько лет придете в Сибирь...

Тюмень. На десятки километров — необычный, стальной лес. Лес вышек. Под землей корни леса устремлены в одну точку. Там, на берегу реки, необычный завод. Со всех скважин корни-трубы несут сюда природный газ. Архитектура, оборудование, рабочие специальности и вся продукция завода совершенно оригинальны. Газ на этом заводе становится... твердым. Его превращают в снегоподобное вещество — гидрат. Двести кубических метров газа спрессованы в один кубометр. Гидрат — это молекула газа на шесть молекул воды.

Завод — один из двух полюсов ко-

лоссальной кольцевой трассы пневмокапсульного газопровода. В его трубах со скоростью 25 м/сек проносятся груженные драгоценным «снегом» капсульные поезда.

Сотни тысяч десятитонных контейнеров-капсул летят одновременно в трубе почти полутрубопроводного диаметра. То взлетая над рекой, то вновь зарываясь в землю, ствол газопровода уходит все дальше на запад. Чуть более суток — и позади 2,5 тыс. км. Второй полюс магистрали — Центральные районы европейской части СССР. Не останавливая движения всего потока, миновав систему шлюзов и станции разгрузки, уже пустые капсулы с удвоенной быстротой мчатся назад в Сибирь. Кольцо замкнуто.

На месте прибытия гидрат разрушают. Газ и вода уже порознь продолжают свой путь. Газ сжигают на тепловых электростанциях. Сверхмощные конденсаторы тех же станций охлаждают водой. После разрушения гидрата температура воды почти 0°. Коэффициент полезного действия теплоэлектростанции увеличивается за счет интенсивного охлаждения на 4—5%.

Тюменское богатство — сотни миллиардов кубических метров природного газа — по одной трассе! Фантазия? Нет! Научное обоснование, точный инженерный и экономический расчет. Фантастичны масштабы, уникальны конструкторские решения.

Рождается совершенно новый вид трубопроводного транспорта.

Его создатели еще не успели даже придумать ему имя. Совсем не обязательно «пассажиром» новых магистралей будет только газ. Ими станут — уголь, разнообразные руды, продукты геотехнологии. Хотя именно проблема транспортирования газа делает создание подобных магистралей необходимым уже в ближайшем будущем. Один из главных принципов нового транспорта также подсказал газ.

Природный газ — наилучшее топливно-энергетическое сырье. Им «дышит» современная промышленность. Главная кладовая его запасов — Западная Сибирь. Быстрый рост добычи

газа намечен на ближайшее пятилетие и переброска его огромных количеств в центр европейской части страны вырастет в большую народнохозяйственную и в первую очередь транспортную проблему.

...Трубу заполняют составами из капсул. Газ в них — «пассажир». Логика ведет дальше. Зачем «загребать лопатой воздух»? Газ «упаковали» в гидрат, во много раз повысив его компактность.

Необходимо отметить: вода, входящая в состав гидрата — по чистоте, — почти двойной дистиллят. Образование гидрата одновременно идеальный способ опреснения, очистки воды от любых примесей. Никаких дополнительных затрат. Потребности самых разных отраслей промышленности в дистиллированной воде огромны.

Гидрат чистой ледяной водой оплатит свой проезд. Вспомним, что проблема чистой и пресной воды становится сейчас актуальной на всей планете.

На способ трубопроводного транспортирования гидрата в капсулах-контейнерах его изобретатели — член-корреспондент АН СССР Н. В. Черский, инженеры и ученые Ю. И. Боксерман, А. И. Калина, Л. П. Клименко, Ф. А. Каримов — получили авторское свидетельство. Изобретение запатентовано во многих странах мира — США, Канаде, Иране, ФРГ и других.

Новый вид трубопроводного транспорта рождает и совершенно новую технологию переработки. Если газ для транспортирования по трубам делают твердым, то уголь... жидким.

Никакой традиционный способ транспортировки не подходит для перемещения угля Канско-Ачинского месторождения — уникального по своим запасам. Здешние угли обладают способностью к самовозгоранию. А возить их в специальных герметических вагонах, заполненных инертными газами, — роскошь недопустимая.

Жидкий уголь — безопасная водугольная суспензия — по трубе длиной

---

## ИНФОРМАЦИЯ

## ИНФОРМАЦИЯ

## ИНФОРМАЦИЯ

---

### Двойная победа

Осваивая глубинные пласты силвинитовых руд — основы калийных удобрений, бригада Георгия Березняцкого установила уникальный рекорд. За месяц она выдала на поверхность 110 тыс. т руды. Норма перекрыта четверо. Такого не удавалось еще никому.

### Большая руда

Проходка пятикилометровой системы штреков к рудному телу завершена на Джезказганском горно-металлургическом комбинате. Здесь будут работать 25-тонные самосвалы и другая техника. Проходчики вынули 100 тыс. куб. м скальных пород на месяц раньше графика, применяя вы-

сокопроизводительные буровые каретки на гусеничном ходу, мощные автопогрузчики.

### «Канатка» уходит под землю

Удобно устроившись в легком кресле, горнолыжник или просто турист плавно скользят вдоль каната к заснеженной вершине. Если кто-то не успел еще побывать в этой роли, то уж в кино эту сцену видел каждый.

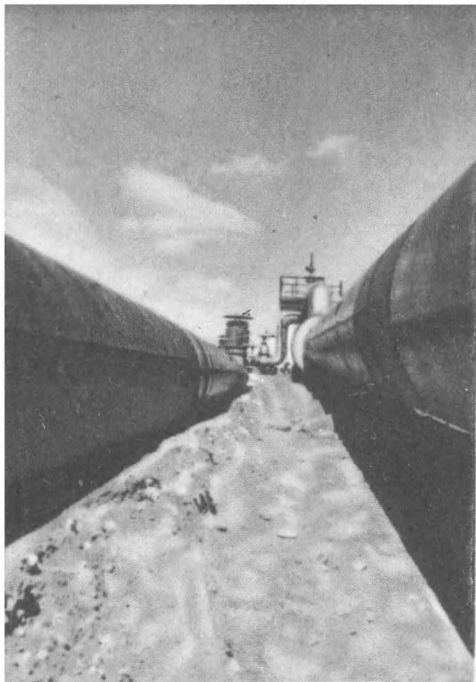
С удобствами, ничуть не меньшими, традиционной высокогорной «канаткой» будут скоро пользоваться шахтеры. В шахтах с крутым подъемом они очень кстати.

Конструкцию дороги разрабатывали инженеры Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-конструкторского, угольного института.

### Плانتации полезных ископаемых

Сотрудники Московского государственного университета после экспериментов и исследований основали в Белом море первую подводную плантацию полезных ископаемых — опытное поле площадью 40 × 40 м.

Кристаллы слюды и многих других видов минерального сырья уже научились выращивать в обычных земных условиях искусственно.



*«Пассажиры» этого трубопровода — любые полезные ископаемые*

в тысячи километров будут перекачивать подобно нефти либо отправлять в капсулах.

Поток газа сам поддерживает капсулу на весу. Неожиданный поворот инженерной мысли!

Вдоль капсулы идут изогнутые особым образом полосы капрона. Капсула как бы обретает крылья. Давление под капроновым «крылом» больше, чем над ним. Возникает подъемная сила. Капсула становится «невесомой».

Десятки сравнительно небольших капсул-контейнеров сцепляют в длинный поезд. «Крыло» у него может быть одно, общее.

Еще более эффективной может быть магнитная подвеска. Капсулу отрывает от низа трубы сила притяжения постоянных магнитов. Магнитные бруски несет либо сама капсула, либо трубопровод. В этом случае лыжа сколь-

зит уже по «потолку» трубы. Конечно, магнитов для крупной трассы потребуется очень много. Но делать их можно из отходов металлургии.

Магнито-пневмо-капсульные поезда сцепляют в бесконечную «гирлянду». Это уже не отдельные вагоны или поезда, а сплошной конвейер. Тоже абсолютно новая инженерная идея.

Не только «подвешивать», но и двигать капсулы возможно самыми различными способами. Например, при помощи линейных электродвигателей. Ротор — металлическая капсула. Статор — трубопровод с размещенными по его длине обмотками. «Бегущее» магнитное поле увлекает за собой «вагон».

Полным ходом идут испытания на лабораторных стендах и экспериментальном полигоне под Москвой около города Раменское.

В начале 1976 г. заработало первое кольцо новой пневмотрубопроводной трассы. Оно связало Сычевский горно-обогатительный комбинат с карьером. Восемь миллионов тонн гравия промчатся за один год в ее трубе. Такова проектная мощность этой трассы. Две магистрали — для груженых и пустых контейнеров — соединены в кольцо. Движение контейнеров — непрерывное. Проходя над бункером разгрузки, контейнер переворачивается и на ходу высыпает в него груз.

Расстояние транспортирования — более трех километров. Рекордные скорости движения — 50 км в час.

Ветер из воздушных машин всего за пять минут доставляет десятитонные контейнеры от карьера до расположенного в трех километрах горно-обогатительного комбината. В каждом контейнере почти 7 т груза. Резиновые манжеты, плотным кольцом охватывая контейнер, не дают воздуху затекать вперед. Перепад давления, за счет которого несутся в трубе тяжеленные контейнеры, менее двух десятых атмосферы. Как в детском воздушном шарике.

25 мощнейших двадцатисемитонных автосамосвалов и 200 рабочих высвобождает новая трасса. У пульта ее управления — лишь один дежурный оператор.

Сычевская экспериментально-производственная пневмотрасса — лишь первый шаг по пути к крупным системам транспортировки добытых горняками полезных ископаемых. Но шаг уже сделанный.

Геологи разведали запасы нефти на Самотлоре. Условия ее добычи здесь крайне сложные — кругом болота, трясина.

Никакой традиционный вид транспорта не подходил. И тогда был разработан проект трубопроводно-контейнерной системы. Длина транспортирования по самотлорскому кольцу будет расти вместе с продвижением фронта насыпи и, наконец, достигнет 50 км. Один из вариантов подвески капсул в трубе — «крыло».

К 1980 г. новые трассы будут транспортировать ежегодно 300 млн. т всевозможных грузов, а к 1990 г. — 800.

Операторы, наладчики разнообразных автоматических систем, механики по обслуживанию и ремонту оригинального оборудования новых трасс, электромеханики по линейным электродвигателям — вот далеко не полный перечень профессий, которые пополняют и обновят традиционные профессии в горном транспорте.

---

## За сокровищами, еще не оцененными...

---

Экскурсия шестая — подводная, в которой читателям предлагается опуститься на дно морское

«К спуску приготовились!»

Глубоководный аппарат идет на дно. За пультом управления — горный инженер-подводник.

Подсчитано довольно точно — при современных темпах и объемах добычи полезных ископаемых разведанных запасов угля хватит на несколько столетий. Но железной руды — всего на 80 лет, алмазов — на 20 лет, марганца и олова на несколько десятилетий. К тому же освоение этих запасов будет

связано с разработкой все более «бедных» руд, залегающих на больших глубинах и в более сложных горногеологических условиях.

Но причин для беспокойства нет. Прогнозами учтены месторождения, залегающие лишь на одной трети поверхности планеты — на суше. Грандиозные перспективы для горного дела открывают исследования Мирового океана и морского дна. Только в самой морской воде растворено 50 квадриллионов т минеральных веществ, содержащих все известные человеку химические элементы. Это десятки миллиардов тонн марганца, меди, урана, золота, серебра.

Но особый интерес вызывает добыча твердых полезных ископаемых из месторождений на дне морей и океанов. Примыкающая к континентам мелководная зона морей и океанов — зона шельфа — уже сегодня становится полем деятельности для горняков новых, необычных — морских профессий.

Самыми первыми подводными добытчиками были древние финикийцы. Правда, добыча их была не совсем «горняцкой». Еще 3 тыс. лет назад они собирали с морского дна небольших моллюсков, которые служили для изготовления красок. Для полинезийцев традиционна добыча кораллов. А вот у берегов пролива Босфор с глубины 4 м ныряльщики доставали уже куски настоящей медной руды.

Подлинный размах морское горное дело получило лишь в наши дни. Из подводных россыпей теперь добывают: ильменит, рутил, циркон, алмазы, платину, золото, магнетит. Работают здесь разнообразные драги и землесосы.

Драга — это целый плавучий завод со множеством машин и своеобразной технологией. Ее рабочий орган — один или несколько черпаков, которые поднимают горную массу на поверхность. Затем в разрыхляющих и промывочных машинах выделяют из нее полезные элементы. Иногда вместо черпаков драга имеет трубу, через которую мощные насосы втягивают горную массу внутрь драги, к ее машинам.

Морские границы Советского Союза

протянулись на 20 тыс. км. Зона нашего шельфа богата подводными месторождениями самых разных ископаемых.

Разведаны месторождения железа, оловянной руды — касситерита, титано-магнетитовых и магнетито-ванадиевых песков, ильменита, мирабилита-стекла. Запасы различных ископаемых лежат у берегов наших внутренних морей — Балтийского, Черного, Каспийского. Все это скоро станет географией морского горного дела.

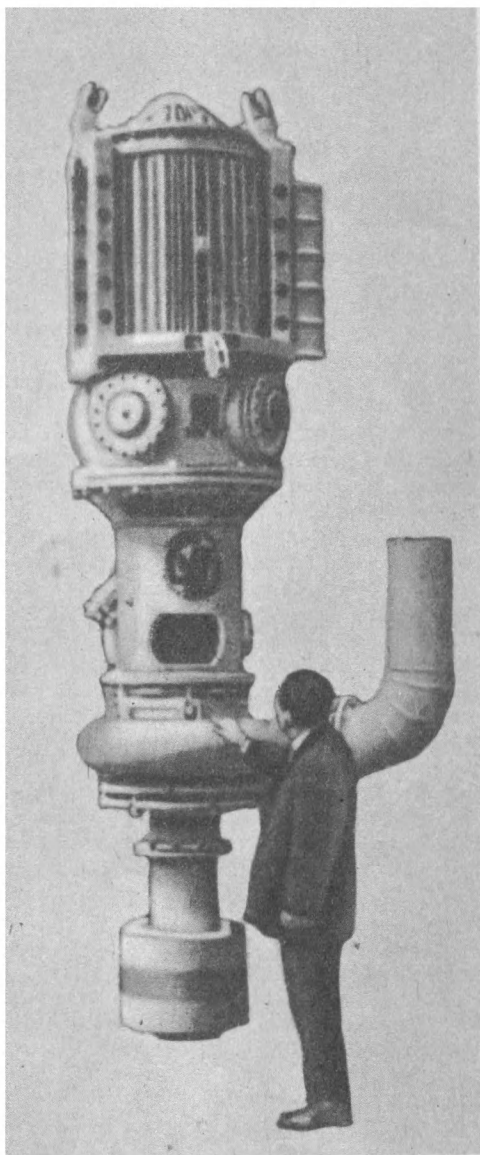
...Прорезав толщу воды, жесткая струна стального каната ослабла — «Моллюск» на дне. Спуск первого в нашей стране аппарата для подводной добычи полезных ископаемых закончен.

С кораблем — плавучей фабрикой его связывают эластичная труба пульповода, электрический кабель и стальные вожжи троса.

Багермейстер-оператор у пульта управления «Моллюском» — нажимает кнопку «Пуск». Там, под водой, заработал насос. Пульповод с шумом выпускает в трюмы судна мощную струю воды. Она постепенно мутнеет, и через несколько секунд это уже густая жижа — гидросмесь богатых оловом касситеритов. Густота, консистенция пульпы говорит о том, что сейчас происходит на дне. Багермейстер, замечая колебания густоты пульпы, слегка приподнимает, отводит чуть в сторону аппарат.

«Моллюск» удивительно неприхотлив. Он успешно работает практически в любом положении. Даже находясь глубоко под завалом обрушенной на него горной массы. Его производительности могут позавидовать и некоторые горные машины на земле. В зависимости от глубины разработки «Моллюск» поднимает на борт судна до 300 куб. м руды за один час. Каждую минуту «Моллюск» мог бы загружать мощный современный самосвал.

«Моллюск» — в равной степени «дита» техники и живой природы. Бионический анализ жизни и деятельности обитателей морского дна — неотъемлемая часть работы по созданию «Моллюска». Рыбы, моллюски и даже мор-



Подводный аппарат «Моллюск»



ские черви приняли, можно сказать, «живое» участие в конструктивных решениях самых различных устройств аппарата.

Характерный представитель природной фауны — головоногий моллюск наutilus, кораблик. Сам моллюск невелик. Зато раковина его столь просторна, что могла бы вместить не одну дюжину ему подобных. В ней десятки заполненных жидкостью отсеков-комнат. Хозяин пребывает лишь в одной. В доме много «лишних» стен. Они придают ему жизненно необходимую жесткость, прочность.

У нового аппарата «раковина» не хуже — герметичная, заполненная маслом. Она надежно защищает электродвигатель. Множество внутренних ребер, подобных стенкам камер у моллюска, делает капсулу (с тонкими стенками!) прочной и хорошо отводит тепло, выделяемое двигателем.

Технически «Моллюск» уникален. Хотя и его начинали создавать не с нуля. Прототипом можно считать обычный озерно-речной земснаряд.

Возникла самая главная проблема — свести к минимуму количество бесполезно всасываемой воды, резко увеличить полезную насыщенность пульпы. Подводная машина не имеет права работать вхолостую.

Давление воды на большой глубине и энергичное действие насосов стало прижимать, вдавливать наконецник трубы в дно. Но «Моллюск» чем глубже погружен, тем лучше, эффективнее разрушает породы. Это тоже уникальное свойство! И свойство это тоже взято у подводных «коллег» аппарата.

Эхиурида — безобидный морской червячок — вот живой «патент» природы. Недоумение, а затем и зависть исследователей вызвал ее длинный, желобовидный хоботок.

Живя в придонном слое органического ила, эхиурида отлично совмещает личные потребности с общесанитарной деятельностью — поедает останки бывших морских животных. Врагов у нее на дне вполне достаточно. Поэтому тельце свое червячок заботливо зарывает в ил. Желобовидный хоботок

оставляет снаружи, присасывая его ко дну. Через него эхиурида вытягивает обильно разбавленную водой пищу. Чем длиннее желоб-хоботок, тем гуще «суп».

Желобовидным размывающим породозаборником аппарат «Моллюск» легко захватывает рыхлые породы и даже конкреции — скопления тяжелых металлов. Сделали ему «хобот» из эластичной резины. Как и хоботок эхиуриды, он плотно облегает все неровности дна. Производительность эластичного гидрорыхлителя почти не зависит от скорости в зоне всасывания и расхода воды. Это весьма важное обстоятельство позволяет значительно уменьшить скорость, а значит, и гидравлические потери в породозаборнике. Словом, эхиурида «проектировала» свой хоботок по всем законам гидродинамики. И, следуя ему, «Моллюск» выдает на поверхность пульту рекордной консистенции.

Далеко не всякое подводное месторождение можно разрабатывать «ленным» способом, лишь всасывая породу. На крепких породах без активного механического рыхления не обойтись.

Традиционный земснаряд располагал для этого набором разнообразных фрез. Разрушенную ее резцами породу вытягивал землесос. Но глубоководному «Моллюску» передавать большие механические усилия на фрезы слишком трудно. Да и сам способ разработки малоэффективен. Строго при входе во всасывающий патрубок расположить фрезу невозможно. Поэтому в него затащивалась лишь часть разрыхленной породы.

Бионические изыскания более действенных способов разрушения привели к ...морским хищникам. Из богатого разнообразия моделей выбрали миногу.

Пасть миноги — мощный присосок, на поверхности которого мелкие зубы. Присосавшись к жертве, хищница десятками острых зубов легко разрывает и без того уже готовую лопнуть от сильного присоса рыбу чешую.

Конструкторы нашли у миноги принципиальное подтверждение тому, что

разрушение должно происходить непосредственно в зоне присоса. Но полностью имитировать зубастую пасть миноги — невозможно да и незачем.

Под зевом всасывающего патрубка укрепили нож-струну. При движении «Моллюска» по дну вдавленное в породу лезвие начинает образовывать тонкую стружку. Узкую щель, которую оставляет за собой нож, мгновенно заполняет вода и «обламывает» стружку. Порода тут же поступает во всасывающую трубу. На испытаниях породозаборник, работая по принципу миноги, увеличивал консистенцию пульпы по сравнению с обычным пассивным патрубком в три раза.

Опытные испытания «Моллюска» прошли успешно. Скоро он начнет первую промышленную добычу. «Моллюск» и его «предки» — наutilus, минога, эхиурида — пример и доказательство того, что в инженерную практику вполне успешно входят бионические принципы, «патенты» живой природы. За чертежные столы приходят люди новой профессии: инженеры-бионики.

Конструкция «Моллюска» разработана в проблемной научно-исследовательской лаборатории подводной добычи полезных ископаемых при Московском горном институте. Все работы велись под непосредственным руководством ректора института, члена-корреспондента АН СССР В. В. Ржевского, начальника лаборатории профессора Г. А. Нурка и главного конструктора, доцента Л. Н. Молочникова. На различные устройства «Моллюска» получено несколько авторских свидетельств.

Необычность среды морей и океанов может быть удивительно полезно и оригинально использована. Например, как это сделали в институте ВНИИпрозолото. Здесь изобрели уникальный способ движения машин по морскому дну. Причем способ сразу же позволил создать совершенно новую конструкцию машины и особую технологию разработки подводных месторождений.

Один из изобретателей «подводной шагающей» С. Ю. Истошин привел нам как бы анкету своей машины:

«Главное достоинство — универсальность.

Стиль походки: «вперевалочку».

Профессия: рудокоп, буровых дел мастер, информатор, геодезист, подводный строитель.

Место работы: любые, даже самые труднодоступные участки морского дна».

И вот что рассказал, поясняя:

— Классификация технических устройств не требует строгого деления машин только по способу их передвижения. Нет в технике ни отряда ползающих, ни отряда прыгающих машин. Но если учредить такое деление, то детище коллектива изобретателей из института ВНИИпрозолото займет место в отряде прямоходящих. Дело в том, что к характеру движения новой подводной машины более всего подходит совсем, казалось бы, не машинное определение — походка. И даже еще точнее и человечнее — походка вперевалочку.

Степень враждебности морской стихии для работы подводных машин трудно переоценить. Чрезвычайно неровное, со множеством неожиданных препятствий, дно. Сильные подводные течения. Металл в морской воде быстро ржавеет. Непременная необходимость для работы под водой — всегда очень капризная герметизация подвижных частей машин.

Однако все эти сложности не освободили конструкторов от извечного искушения — перенести уже известное и проверенное в одних условиях в условия среды совершенно иной, необычной. Так появились на дне подводные гусеничные тракторы — почти точные копии наземных машин. Рабочее оборудование их также было вполне «земное» — бульдозерные отвалы, рыхлители, экскаваторные ковши. Обычные машины приспособлявали, герметизировали. Необитаемые подводные механизмы обретали сложнейшую и не всегда надежную систему автоматического управления вслепую. Пытались для них использовать и акустическую связь, тянули кабели, испытывали особые виды телевизионной

связи. Но в условиях крайней изменчивости многих свойств среды надежное управление просто недостижимо.

Проблему не решает и непосредственно управление человеком. Он вынужден работать в условиях исключительно плохой видимости — в клубах поднявшегося ила и измельченной породы, при слабом свете фар.

Велика и психическая нагрузка на рабочего от длительного пребывания в чуждой человеку среде.

Сама необычность условий требовала от создателей машины для разработки морского дна использования совершенно новых принципов, оригинальных конструкций.

Изобретатели заставили работать саму «водную стихию», доселе проявлявшую лишь свои враждебные свойства.

Мы на испытаниях машины у берегов Крыма. Корпус машины — длинная стальная труба. Внутри размещена система трубопроводов, несложных гидро- и пневмоустройств для управления машиной. На дне она опирается, как и положено для шагания, на две «ноги»-опоры, расположенные у противоположных концов корпуса. Над каждой опорой — сферический резервуар.

Внимание! Начинаем «шагать»!

С базового судна в резервуар одной из опор под давлением в несколько атмосфер закачивают воздух. Опора поднимается, чуть всплывает.

Небольшой моторчик с винтом легко разворачивает всю машину вокруг второй опоры. Затем воздух из емкости выпускают, и часть ее заполняет вода. Опора вновь теряет плавучесть и прочно встает на дно.

Шаг вперед сделан!

Вот так, попеременно изменяя плавучесть то одной, то другой опоры, машина шагает по дну. Идет она и впрямь перевалочку. Раскачиваясь с опоры на опору.

Манипулируя всего одной кнопкой, оператор с корабля-базы задает машине любой маршрут. Длина машины, а значит, и фронта ее работы, практически не ограничена. Первая модель «Подводной шагающей» была около

десяти метров. Сегодня ее длина выросла до тридцати.

Даже на самом неровном морском дне для новой машины практически нет преград, через которые она не могла бы попросту перешагнуть. Повышенная маневренность полностью исключает столкновения с подводными препятствиями.

Но шагание — не самоцель. Машина должна работать. Тут сказывается еще одно ее замечательное свойство — универсальность.

Она может бурить на дне, строить волноломы, пристани, дамбы. С машин, оборудованных разнообразными приборами разведки и исследования, будут получать ценнейшую информацию, включая геологическую разведку самых труднодоступных участков морского и океанического дна.

...По дну, попрыхивая пузырьками воздуха, изгибаясь, шагает километровая «сороконожка». В ее отдельных звеньях, соединенных между собой в длинные, разветвленные цепи, мы узнаем аппараты подводного шагания. Широким фронтом эта гибкая сеть охватывает подводное месторождение. Впереди — звено поиска и ориентации. Оно задает маршрут, запоминает в электронном мозгу и рисует на экранах сопровождающего судна карту дна. За ним следуют звенья лабораторного корпуса. Их задачи — более точное определение условий добычи, бурение океанского дна, отбор проб грунта и его анализ. Попутно ведут сбор донной растительности и фауны для исследовательских и хозяйственных целей. Вслед разворачивают свои цепи основные звенья подводного завода — звенья добычи. От десятков рабочих органов руда по гибким трубопроводам устремляется к шагающим сзади и сбоку подводным обогащательным агрегатам. На корабли-базы они отправляют уже обогащенные руды. Лабораторные, добывающие, обогащательные и транспортные звенья образуют мобильное и универсальное подводное предприятие.

Будущее подводных машин с воздушными мышцами может быть именно таким. Или чуть другим.

Главное — человек получает еще одно мощное и универсальное орудие для овладения богатствами океана.

---

## **О микробах-рудокопах, о чистом тепле и о новой профессии — геотехнолог**

---

Экскурсия седьмая  
и заключительная,  
в которой академик  
Николай Васильевич МЕЛЬНИКОВ  
рассказывает о фантастике,  
становящейся явью

Геотехнология — это и новое слово, и очень молодое направление горной науки, техники и горного производства, рождающее десятки профессий, неизнаваемо преобразующее труд горняка.

Объединение слов ГЕО и ТЕХНОЛОГИЯ в названии новой науки отнюдь не случайно. Идея геотехнологических способов заимствована у самой природы. Поясним свою мысль.

Существует множество так называемых гидротермальных месторождений: золота, руд черных и цветных металлов, многих других полезных ископаемых. Образование подобных месторождений связано с остыванием, затвердеванием магмы. Ее газы и пары постепенно переходили в горячие водные растворы, поднимались по трещинам к земной поверхности. По пути их следования благодаря понижению температуры и давления из растворов испарялись, выделялись окислы тяжелых металлов.

Так появились многие месторождения золота, железных руд Урала, полиметаллов Алтая и Казахстана.

Геотехнология вторит природе. С той разницей, что процессы в недрах, подобные природным, моделирует человек и управляет ими. А идут они теперь в выгоду для него «обратном» порядке. Воздействуя на месторождения разнообразными растворами, кис-

лотами, щелочами или носителями тепла, извлекают полезные элементы из руд прямо в недрах. Эти искусственные, заново созданные растворы транспортируют на поверхность. Естественные геологические превращения стали прототипом, орудием необычной технологии.

Новое направление горного дела не только предлагает новые способы освоения природных ресурсов, но и расширяет наше традиционное представление и о самом полезном ископаемом. Это уже не только черные, цветные и благородные металлы, горючие ископаемые, но и тепло Земли во всех его проявлениях, подземные пресные воды, редкие и рассеянные элементы, скрытые в геотермальных водах, полезные элементы из рудничных, нефтепромысловых и других промышленных стоков.

Ближайшее и активнейшее окружение геотехнологии — геология, химия, теория обогащения, гидрометаллургия и микробиология. Соединение научных дисциплин, тем паче столь объемное, — дело всегда крайне сложное и тонкое.

Геотехнология, как наука, лишь вступает в пору становления. Но уже сегодня она раскрывает перед горняками богатства своих оригинальных и необычайно естественных способов, методов.

Общий принцип всех геотехнологических способов добычи ископаемых основан на том, что прямо на месте залегания, то есть в недрах, их переводят в подвижное состояние: раствор, расплав, пар, газ, гидросмесь. В таком состоянии они уже пригодны для транспортировки через скважины на поверхность. Для этого в месторождение подают так называемые рабочие агенты — теплоноситель, растворитель или окислитель. С их помощью идут в недрах земли тепловые, химические или гидродинамические процессы.

Что это даёт?

Как в каждом конкретном случае легче и полнее достать полезное ископаемое? Геотехнологи выбирают из множества уже опробованных спосо-

бов, совершенствуют их, ищут новые, все более эффективные.

Необычайно разнообразны объекты теплофизического воздействия — это сера, тяжелая нефть, битум, озокерит — горный воск. Здесь под землю уходит горячая вода, пар или электрический ток, а из скважины на поверхность поступает расплав ценнейших продуктов.

Иногда не возникает необходимости даже в искусственном носителе тепла. Помогает изобретательность горняка, подчиняющего себе силы самой природы.

Из рожденных вулканами месторождений Камчатки и островов Курильской гряды серу можно выплавлять, используя тепло Земли. Горячие подземные воды и пар, которых там предостаточно, умело подводят к залежам серы. Прямо под землей идет процесс выплавки ценнейшего продукта. После этого остается лишь поднять расплав на поверхность. Экономичность способа не требует комментария. Дешевле по сравнению с обычным шахтным методом будет и подземная выплавка озокерита.

Насос, вода, скважина — вот и все, что нужно для гидравлического способа. Направляя через скважину высоконапорные струи воды, размывают, измельчают рыхлые отложения горных пород и поднимают на поверхность гидросмесь полезного ископаемого. Так, непосредственно через скважины, можно добывать ценные сорта глины, фосфориты, золотоносные пески.

Забрать сокровища недр, скрытые сотнями метров вечной мерзлоты, — еще одна важнейшая задача гидродобычи. Задача крайне сложная. Ведь вечная мерзлота — часть природы. Нарушать ее опасно. Но молодая наука предлагает такую технологию, по которой можно оттаивать только золотоносный пласт, практически не нарушая самой мерзлоты. А значит, и природного равновесия.

Широко предоставила природа и объекты для гидрохимических способов добычи. Гидрохимические способы — растворение солей разнообраз-

нейших металлов водой и подъем растворов на поверхность. Иногда необходимым более сильный растворитель. Горняка-геотехнолога вооружают подходящими более для химика водными растворителями кислот, щелочей, их активных солей. Зато этими необычными орудиями можно выборочно растворять, выщелачивать даже небольшие, разбросанные далеко друг от друга вкрапления ценных минералов. Возможность совершенно уникальная. Никакие другие, традиционные способы добычи для этого не пригодны. Обогащенный раствор откачивают, извлекают из него чистейший металл. Так добывают многие цветные и редкие металлы, в том числе медь и уран.

Возможность тонкого, выборочного выщелачивания полезных элементов возвращает к жизни даже самые бедные месторождения с самой причудливой подземной структурой, которые ранее считались полностью непригодными к обработке.

Мы не зря говорили о сближении в горном деле самых далеких друг от друга наук. Плод сотрудничества геотехнологов и микробиологов — оригинальный биохимический способ — бактериальное выщелачивание. Он использует уже живую силу — биологически активные растворы.

Многие организмы способны накапливать те или иные элементы. В Японии даже разводят моллюсков, которые извлекают из морской воды столь же редкий в природе, сколь и необходимый в промышленности ванадий. Эти крохотные существа накапливают его в концентрациях, вполне удобных для промышленного извлечения.

Стал известен и другой интереснейший факт. Вот, казалось бы, безобидные и никчемные пороковые растворы. Это вода, заключенная в микротрещинах горных пород. Но пороковые растворы — экологическая ниша для существования и жизнедеятельности самых разных микроорганизмов. Каждый литр порокового раствора может содержать почти 50 г чистого железа и более 100 г соединений серы. Их «накопили» здесь, развивая бурную жизне-

деятельность, группы тионовых бактерий.

Опять же можно повторить природные процессы. Выщелачивание цветных металлов из руд слабыми растворителями, но в присутствии специальных бактерий-рудодокопов идет в несколько раз быстрее, чем обычное химическое. Живые силы ускоряют выщелачивание, делают его более полным.

Совсем недавно проведены первые полупромышленные испытания бактериального выщелачивания никеля, меди и других полезных компонентов из «бросовых» руд Кольского полуострова.

Наконец, термохимический способ — подземная газификация, возгонка угля и сланцев. Сжигать горючее ископаемое прямо под землей и поднимать на поверхность уже продукты горения — горючие газы, идея не новая. Ее высказывал еще Д. И. Менделеев. Но в самое последнее время геотехнологами предложены новые заманчивые варианты. Уголь, оказывается, можно не сжигать под землей, а растворять.

Неспециалистам горного дела геотехнологические методы могут показаться несколько усложненными. На самом деле опасения совершенно напрасны. Усложненность здесь мнимая.

Практика, напротив, убедительно показывает простоту геотехнологических способов добычи. Они не требуют незаменимых для шахт и карьеров больших по своим габаритам и мощности машин. Вместо могучих проходческих комбайнов, механизированных крепей, самых крупных в мире машин-экскаваторов, электровозов, самосвалов, сложнейшей сети автомобильных и железных дорог, циклопических дробилок — обычные буровые станки, тепловые установки, химическая аппаратура.

Так проще, удобнее, дешевле.

Простота и экономичность геотехнологии открывают принципиально новые возможности: разрабатывать месторождения с бедными рудами, брошенные или отработанные обычным способом участки месторождений. Даже металл из старых шахтных и карьерных

отвалов экономически выгодно извлекать. А ведь такие отвалы — они считались практически пустыми — есть на многих горных предприятиях.

Геотехнология бережно, полно, фактически безотходно извлекает из недр полезные ископаемые.

Новая технология уменьшает «распыление» природных ресурсов Земли. Нет нарушений поверхности плодородных земель, нет пыли, вредных отходов, терриконов и отвалов, отбирающих большие площади земельных угодий.

«За» — голосует и строгая экология — наука о равновесии в природе. Заимствованные у самой природы новые способы ничуть не нарушают естественного равновесия окружающей среды. Мало того, извлекая полезные элементы из промышленных стоков, они одновременно упрощают проблему очистки вод. Так, уже в Казахстане из стоков извлекают молибден!

Геотехнология решает и еще одну, важнейшую социальную задачу — она не оставляет человеку под землей никакой работы. По условиям работы геотехнологическое предприятие скорее всего похоже на большую промышленную лабораторию.

Конечно, нельзя считать, что геотехнология уже пришла на смену традиционным шахтам и карьерам. Пока она лишь набирает силы, расширяет свою область применения, увеличивая возможности горной промышленности, улучшая ее экономику. За сравнительно короткий срок в нашей стране получены важные научные и практические результаты для развития геотехнологических методов. Какова же география успехов новой горняцкой профессии?

За девятую пятилетку вдвое увеличилась добыча солей растворением через скважины. Продолжительный опыт подготовил новый плацдарм. Речь уже идет о подземном растворении калийных солей, бишофита.

В районах Прикаспийской впадины и в Туркмении на глубинах, затрудняющих даже подземный способ разработки, лежат практически неограни-

ченные запасы калийных солей. Можно сказать, это — первичный хлеб. Только накормив им поля, человек получает хороший урожай хлеба настоящего. Освоение месторождений калийных солей Волгоградской области и Туркмении создает новую мощную базу плодородия.

На территории Нижнего Поволжья впервые в мире начата промышленная добыча бишофита методом подземного выщелачивания.

Бишофиты — ценнейшее полезное ископаемое, содержащее хлористый магний. Эта легкорастворимая соль — лучшее сырье для получения металлического магния, его окиси, хлора, различных химических, медицинских препаратов.

Громадные подземные камеры образуют растворение мощных солевых отложений. Пустовать они тоже не будут. Здесь можно хранить богатые запасы нефти и природного газа. В строительстве подземных хранилищ наша страна — обладатель газовых и нефтяных месторождений — крайне заинтересована.

Создавать подземные хранилища объемом в десятки тысяч кубических метров — дело не простое. Горное давление необходимо уравновесить прочностью соляных куполов. Техника подземного строительства камер растворением идет от геотехнологических методов, и сам процесс определен их общими закономерностями.

Горняк-геотехнолог — строитель подземных кладовых! Эта профессия делает лишь первые шаги, но ее ждет большое будущее.

С недоступных традиционным способом глубин на Яворовском и Гаурданском месторождениях подземной выплавкой ежегодно добывают уже сотни тысяч тонн самородной чистой серы.

Интересно, что строительство Яворовского рудника подземной выплавки серы было начато в 1970 г., а полученная за один 1975 г. прибыль полностью покрыла капитальные затраты.

В этом огромном научном и промышленном опыте самое важное то, что в

ходе его горняки освоили новые профессии, создали технику и технологию для применения геотехнологии и на других месторождениях.

У подземной выплавки серы — большое будущее. Ученые изобретают и испытывают новые ее варианты. К примеру, может быть экономичным способ выжигания. Сероносный пласт поджигают. Изменяя количество подаваемого по скважинам в зону горения воздуха, управляют скоростью и объемом горения. За счет сгорания части серы идет расплавление всего массива и поступление ее к добычным скважинам.

Бактерии-рудокопы «добывают» цветные металлы на Кольском полуострове. Здесь проверялась полезная активность бактерий. Их подбор и условия для выращивания подробно изучают в Институте микробиологии АН СССР. Уже выведены новые культуры активных бактерий-рудокопов для различных горногеологических условий и металлов.

На повестке дня — подводная гидродобыча золотых россыпей, марганцевых руд, бокситов, строительных материалов. Колоссальное количество песка необходимо для строительства дамб и дорог на нефтяных месторождениях Тюмени, в первую очередь на Самотлорском. Здесь, как мы уже говорили, нужно отсыпать призмы для дорог и бытовых площадок. Ежегодно требуются миллионы тонн песка. Мощное покрытие из мерзлых пород и суровые климатические условия — не преграда для скважинной подземной гидродобычи песка в этом районе.

Перспективные источники ценных углеводородов — залежи сланцевых и битумных пород. Глубокое залегание и относительная бедность месторождений и сложная форма залежей не должны помешать добыче. Для перевода прямо в недрах твердых углеводородов в жидкое или газообразное — наиболее транспортабельное состояние, геотехнология предоставляет ряд способов: подземную газификацию, перегонку, плавление, экстракцию.

«Чистая» энергия — тепло Земли —

пожалуй, самое важное из нетрадиционных полезных ископаемых, овладеть которым поможет именно геотехнология. Недавно советские ученые подготовили проект первой опытно-промышленной системы извлечения глубинного тепла Земли для теплоснабжения целого горного предприятия в суровых условиях Якутии.

Проблема создания подземных тепловых котлов очень живо обсуждалась горняками, физиками, математиками на протяжении последних лет. Сама по себе идея использования подземного тепла нашей планеты не нова.

Но лишь в начале нашего века стало возможным говорить о промышленном освоении. Касалось оно, правда, самого простого — горячих вод, которые в некоторых районах планеты обильно выходят на поверхность. Масштабы геотермальной энергетики, несмотря на более чем полувекую историю развития, пока весьма скромные.

Но сегодня специалисты рассматривают тепло Земли как вполне правомерный элемент энергетики будущего.

Во-первых, это природный пар, термальные воды и пароводяные смеси, во-вторых, — тепло «сухих» горных пород, аккумулированное ими на больших глубинах.

Запасы тепла «сухих» горных пород вообще практически неисчерпаемы и распространены повсеместно. Только на первых 8 км глубин земной коры в пределах суши они в тысячи раз превосходят тепло, скрытое в мировых запасах всех видов топлива и термальных вод, вместе взятых. Отметим: скважины достигли девятикилометрового рубежа глубины. А выгодными системы отбора подземного тепла, как показал анализ их экономико-математических моделей, будут даже при глубинах котлов в 4 км. На этой глубине холодную воду можно нагреть до 60—90°C и более. В районах с благоприятными геотермическими условиями — выше 100°.

Главная трудность извлечения тепла Земли — создание самих подземных тепловых котлов, то есть больших и хорошо проницаемых для воды, прони-

занных сетью трещин подземных зон. Чем больше проницаемость пород, образующих котел, тем легче и полнее они будут отдавать свое тепло воде. Чаще всего достаточную сеть трещин необходимо будет создавать искусственно — серией мощных подземных взрывов.

Разработана первая опытно-промышленная система для одного из приисков в Магаданской области.

На расстоянии друг от друга чуть более полукилометра бурят две скважины. Их глубина — 3,5 км. Серией мощных взрывов между ними создают зону искусственной проницаемости — «подземный тепловой котел». По одной скважине нагнетают холодную воду. Она проходит через трещины в горном массиве и попутно отбирает его тепло. Вторая скважина служит для подъема уже нагретой, горячей воды на поверхность. Она отдает свое тепло, проходя через теплообменник. Остывшую воду вновь подают в гигантский подземный котел. Вода циркулирует непрерывно.

Использование подземного тепла для оттаивания мерзлых песков и других технологических нужд позволит прииску добывать золото почти круглый год.

Интересно, что геотехнологические системы извлечения тепла Земли весьма перспективны для предприятий по добыче полезных ископаемых другими, но тоже геотехнологическими способами, например, выщелачиванием медных и урановых руд, солей, подземной выплавкой серы. Здесь геотехнология может перейти, так сказать, на самообслуживание.

Разнообразие видов и условий распространения геотермических ресурсов само по себе предполагает различные способы их извлечения и использования. В этом тепло Земли подобно другим видам полезных ископаемых. Геотехнология, создавая подземные тепловые котлы, открывает новую страницу энергетики. И самая главная ее черта — идеальность с точки зрения охраны природы.

Миллионы тонн нефти, угля, сланцев,



сбереженных ежегодно новой энергетикой, не только громадная экономия ресурсов природы. Избавить наше небо от выбросов вредных газов, пыли, сажи, наши озера и реки от сточных вод тепловых электростанций — прямая забота о здоровье планеты и человеческого общества.

Горное дело получило в лице геотехнологии новое мощное орудие, умножающее его возможности. Но ее методы, способы, принципы столь необычны, нетрадиционны, что геотехнология сразу как бы состарила многие из наших привычных представлений, а порой поменяла их на противоположные.

Разнообразны средства интенсификации самих геотехнологических процессов — воздействие ультразвуком, токами высокой частоты, применение поверхностно-активных добавок, другие физические, химические и биологические факторы.

Природа сама подсказала основные принципы геотехнологии. А точнее, их подсмотрел человек. Наверняка стоит поискать у нее новые, может быть, какие-то совсем необычные модели бу-дущих технологических процессов.

В институтах, техникумах, профессионально-технических училищах — везде, где будут готовить горняков новых геотехнологических специальностей, особое внимание будет обращено на изучение физики, химии, работы с разнообразными тепловыми, гидравлическими, химическими аппаратами. Геотехно-

логия, разительно меняя условия труда и сам его характер, одевает горняка в лабораторный халат, дает ему в руки новые орудия освоения природных ресурсов.

У геотехнологии большие проблемы, но и большое будущее. Уже в десятой пятилетке этот способ окажет существенное влияние на увеличение минерально-сырьевой базы. Что касается более далекой перспективы, — однадцатой и двенадцатой пятилеток — геотехнология выступит на равноправных началах с традиционными способами горного дела — подземной и открытой добычей полезных ископаемых.

Вечная и бесконечно изменяющаяся профессия горняка! Еще недавно — отбойный молоток, лошадь, вагонетка в шахте, а сегодня — пульт управления комбайном-автоматом и подземной монорельсовой дорогой. Завтрашний день горного дела — шахты и карьеры-автоматы, геотехнологические заводы-лаборатории, подводные суда для добычи полезных ископаемых со дна морей и океанов. Все это еще недавно могло быть темой фантастических рассказов. Сегодня мечта улетает к новым, еще неизвестным рубежам, оставляя свои бывшие позиции дню наступающему. Этот день потребует новых усилий ученых, инженеров, техников, рабочих — горняков всех специальностей и профессий. Горное дело ждет нового пополнения, новых молодых кадров — творческих, ищущих.



**Б. ВАСИЛЬЕВ**

## **БОЛЬШИЕ ЗАГОТОВКИ**

**(НАУЧНО-ФАНТАСТИЧЕСКИЙ  
РАССКАЗ)**

Тщательно, даже более чем это необходимо, мягкой щеткой миниатюрного пылесоса я освобождаю пульт управления от невидимых пылинок. На самом деле нет этих пылинок. Все кругом стерильно. Зона обработки находится далеко от пульта, а помещение его герметично и надежно изолировано. Уборкой я занимаюсь только потому, что меня одолевает волнение. Впервые мне доверено работать с Большими заготовками, впервые я пишу эти слова с большой буквы, можете быть уверены, что заготовки действительно Большие.

Две недели тому назад я впервые сел за пульт вместе с инструктором и на экране увидел первую Большую Заготовку. Разумеется, она была далека от идеала. Иначе и быть не могло. Они все такие, эти Заготовки. Когда их видишь в первый раз, не знаешь, с какого бока и приступить. Чувству-

ешь полную растерянность. Нечто вроде нервного шока. Но потом обязательно вспоминаешь старинную присказку: «Глаза боятся, руки делают». Нехитрое правило тут в самый раз. Точнее любых инструкций. Хотя, конечно, никто в самом деле руками до Больших Заготовок никогда не дотрагивался. Все подготовительные операции — на совести Заготовительного цеха. Их работа — придать Большой Заготовке благопристойную форму. Они работают обычно плазменными резаками. Если очень расстараются — ты получишь Большую Заготовку вполне для тебя удобной формы.

Когда я трудился за пультом вместе с инструктором, заготовку нам доставили экстра-класса. А сейчас? Я ожидаю встречу с ней, как с таинственной незнакомкой, трепетно жду свидания и страшусь, что оно действительно настанет и будет мигом и началом тяжелых испытаний.

Только на безнадежно устарелых пультах управления можно еще встретить крохотные кнопки и смешные рычажки. Мой пульт — идеально гладкая плоскость. Сейчас она светится нежно-сиреневым цветом. Не касаясь плоскости, я приближаю руку к ее правому нижнему углу, и сиреневое сияние сменяется на бледно-розовое. Это все агрегаты сигнализируют готовность.

На экране высвечивается крохотная звездочка.

Она приближается!

Увеличивается в размерах с поистине космической скоростью!

Занимает весь экран. Я уменьшаю изображение. Экран будто отпрянул от Заготовки. Я вижу ее всю. Вид ее не предвещает ничего хорошего. Она изрыта трещинами, словно ущельями гор. Круглые наросты, как жерла вулканов. Иззубрины — будто гигантские пилы издевались над ее боками. Такое впечатление, что плазменные резаки Заготовительного цеха вовсе не прикасались к Большой Заготовке.

О, всезнающие инструкции и годы терпеливой учебы, помогите мне!

Легким движением руки от центра

пульта вызываю к жизни мощные магнитные поля. Они хватают Заготовку. Медленно вращают ее перед экраном. Все обстоит еще хуже, значительно хуже, чем показалось с первого взгляда. Светлые пятна на Заготовке сулят скрытые и коварные изъяны.

Приближаю левую руку к пульту. Заготовку пронзают лучи контролирующего излучения. Все внутренние изъяны, пустоты, дефекты, каверны — вот они! Их необозримо много! На мгновение я закрываю глаза от ужаса. Сколько здесь предстоит срезать, укреплять, плавить, расщеплять на атомы или, наоборот, уплотнять чудовищным давлением!

Но тут случается нечто необъяснимое. Заготовка исчезает!

Усиливаю яркость экрана — ничего, ни следов!

Индикатор магнитного поля доносит, что силовые линии вместо металлической массы пронзают пустоту.

Событие не предусмотрено инструкциями. Обращаться к Электронному советчику бесполезно.

Заготовка вырвалась из тисков магнитного поля. Почему? Неоднородности структуры?... Вполне вероятно... Внезапное изменение формы?... Возможно... Внешнее возмущение поля?... Немыслимо?... Но тоже вполне вероятно...

Теоретические изыскания — потом. Сейчас — найти Заготовку... Потерять ее — так опозориться на первой же вахте!...

Включаю локаторы поиска и сопровождения.

Несколько секунд они бессмысленно прощупывают пустоту.

Они ищут и находят!

Теперь микродвигатели ориентировки... Двигатели разворота... Дистанционные манипуляторы... Вновь магнитные тиски... Все! Беглянка на своем месте. Хорошо, если посты контроля не заметили моей вопиющей оплошности.

Большая Заготовка готова к дальнейшим манипуляциям.

Анализаторы обозначают зоны скопления редких элементов. Электронный

коррелятор выдает наилучший профиль обработки. Аннигиляторы испепеляют наружные слои и первые главные неровности. Жесткие струи супер-окислителей размывают края трещин. Миллиарды микровзрывов пытаются шлифовать наиболее гладкие участки.

Внезапно Заготовка лопається. Поток и фонтаны огнедышащего металла изливаются наружу. Катастрофа! Эх, Заготовительный, просмотрел!

Лихорадочно пробуждаю Электронного советчика. Он рекомендует последовательность операций: 116... 29... 408... 7... 501...

Магнитные поля, свирепая от натуги, сближают края прорыва. Руки мои несутся над плоскостью пульта во всех направлениях. Пульт борется вместе со мной. Пульсирующее поле отбрасывает порции расплавленного металла в пустоту утилизатора. Термотиски обжимают чудовищно исковерканные глыбы Заготовки, изо всех сил стремясь придать им правильную форму и монолитность слитков. Коррелятор упрямо рисует все новые и новые профили обработки. Мы трудимся все вместе, мы — одно целое, слияние интуиции и суровой заданности, логики и озарений...

Я обрабатываю Большие Заготовки.

Я говорил вам, что они действительно. Большие. Это планеты. Астероиды. Звездopodobные. За миллионы километров от Земли витают они в безбрежном пространстве Космоса. Миллиарды лет нетронутые, нехоженные малые планеты. Тысячеликая семья астероидов. Большая Заготовка, над которой я трудился сегодня, пришла ко мне из Великого пояса Астероидов. За 670 миллионов километров отсюда парни из Заготовительного цеха столкнули с орбиты астероид № 15741-БИС.

Я знаю, как это происходило.

Первыми, сужая петли орбит, при-сматриваясь, даже словно прислушиваясь, как дышит астероид, приближались к нему легкие планетолеты-разведчики.

Спектроанализаторы невидимо и неслышимо пронзали глыбу, смутно про-

блескивающую на фоне черного бархата пустоты. Потом мощные вспышки ультрафиолета освещали астероид, и он отвечал разведчикам — космическим геологам. Отвечал внезапным разливом светящихся желтых пятен, ореолом красных всполохов. Это выдавали свое присутствие редкие минералы и скопления ценных руд. На столы планетологов-рудознатцев ложились геологические карты астероида. И тогда с приземных космодромов стартовали на тяжелых плането-возах парни Заготовительного цеха. Рудокопы двадцать первого века.

Под мощными амортизаторами плането-возов тяжело оседал миллиарды лет нетронутый грунт астероида № 15741-БИС.

Словно чудовищные гарпуны, вонзаемые в спину сотникилометрового кита, уходили в недра астероида зазубренные стержни сверхпрочной стали. Это опускали свои якоря системы буксировки планеты. Плането-возы раскрывали челюсти-захваты и смыкали их вокруг стержней. Они сливались в единую массу — астероид и плането-воз. Создание природы и творение рук человеческих. Планета № 15741-БИС покидала обжитую орбиту...

Преодолевая миллионы километров, астероиды — естественные скопления руд и минералов — двигались к Центру Обработки. Я встречаю эти малые планеты, состоящие из железа, меди, никеля, вольфрама и тысяч редких соединений. Я отправляю на Землю слитки металлов и расплавы драгоценных солей. Я завершаю дело космических рудокопов.

А потом из оставшихся глыб астероидов я делаю блоки других — искусственных планет. Человек расселяется по Вселенной, ему просто необходимы новые уютные Земли.

Моя профессия — добывать полезные ископаемые и обрабатывать планеты. И я влюблен в тебя, моя профессия. Если бы еще космические рудокопы Заготовительного цеха повнимательнее выбирали астероиды... Впрочем, у каждого свои трудности...

### Из родословной...

1742—1744 гг. Труды М. В. Ломоносова «Первые основания рудных дел» и «Первые основания металлургии, или рудных дел». Этим заложены основы русской горной науки. Знаменитые «Прибавления» к этим работам: «О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном» и «О слоях земных» стали началом науки о проветривании рудников — аэрологии и основой всей геологии рудных месторождений.

1806 г. Уральский горняк А. Ф. Дерягин создал «Горное положение». Это была первая попытка организации горного дела.

1832 г. Русский горный инженер А. А. Саблуков изобретает первый практически пригодный для вентиляции рудников центробежный воздушный насос. Через три года такой насос был использован на Чагирском руднике Алтая.

1840 г. Саблуков создает «водогон» — первую в мире машину для откачивания из рудника подземных вод.

1861 г. Русский изобретатель А. Лопатин получает патент на «песковоз». Это был первый в мире ленточный конвейер.

1888 г. Д. И. Менделеев выдвинул идею подземной газификации углей. Он предложил сжигать уголь прямо под землей и использовать образующиеся при этом горючие газы.

1918 г. Учрежден новый центр подготовки горных инженеров — Московская горная академия.

1920 г. Совет Труда и Обороны принял

историческое постановление «О разведывании района Курской магнитной аномалии».

1923 г. В 4 км от города Щигры скважина вскрыла залежь железистых кварцитов. На поверхность земли впервые подняли образец руды Курской магнитной аномалии (КМА) — самого крупного в мире месторождения железа.

1929 г. Вся страна приветствовала начало строительства знаменитой «Магнитки» — крупнейшего для того времени Магнитогорского железного рудника мощностью 10 млн. т руды в год.

1930 г. Новая веха в развитии советской горной техники — начало производство экскаваторов и других мощных машин для открытых горных работ.

1935 г. Донецкий забойщик А. Стаханов за 5 ч. 45 мин. выдал 102 т угля — в 14 раз больше, чем было предусмотрено нормой! Этот трудовой подвиг горняка положил начало Всесоюзному стахановскому движению.

1938 г. При Академии наук СССР создан Институт горного дела — центр и штаб горной науки.

1947 г. В Свердловске Уралмашзавод начал выпуск новых экскаваторов с емкостью ковша 3 и 4 куб. м. По своим техническим показателям они были признаны лучшими в мире.

1958 г. Этот год ознаменовал новый этап освоения месторождений Курской магнитной аномалии — начало открытых горных работ. В глубины земли стала «вкручиваться» первая воронка карьера...

# ИДЕИ ИЗОБРЕТЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

## Спутники в небе и... под ногами

Космические аппараты «Союз» позволяют изучать любые территории земли. Наблюдателям и приборам видны целиком равнины, плато, горные хребты, морские впадины. С их помощью можно обнаружить и оценить перспективные для поиска полезных ископаемых районы. Космическая спектрофотометрия «прорисует» нефтяные и соляные купола. Измерения магнитного поля подскажут примерное положение железных руд — магнетитов. Светоотражательные свойства земной поверхности помогут найти ценные руды.

Однако, используя спутники, не нужно забывать смотреть под ноги, например... на траву. Малоприметная трава-смолевка указала на залежи меди в Узбекистане, а полынь помогла найти золото. В рудном Алтае цветок по имени «качим» обнаружил медь. Среднеазиатский иван-чай особенно хорошо растет на радиоактивной почве. Уже известно около тридцати видов подобных растений — спутников полезных ископаемых.

## Ковш-анализатор

На карьерах (а там в перспективе будут добывать до 70 % угля, свыше трех четвертей железной руды и около 80 % цветных руд) экскаваторы пока не имеют конкурентов. Тем более те, что изобретены свердловчанами.

Бедные и богатые руды лежат в карьере по соседству. Экскаваторщик, сваливая в кузов самосвала все подряд, порой отправляет на обогатительную фабрику изрядное количество пустой породы. Ковш же нового экскаватора оснащен устройством, которое чутко реагирует на магнитную проницаемость руды. Машинист по сигналу лампочки в кабине сразу узнает, каково процентное содержание металла в руде, стоит ли брать зачерпнутое.

Сам экскаватор занимается обогащением руды! Это впервые в мире.

## Шахты не уходят на пенсию

Извлечены последние тонны угля, руды или минералов. Шахта опустела. Что же,

заслуженный отдых? Нет. Шахты обретают вторую жизнь.

На трех ярусах ярко освещенного бетонированного зала размещена сотня легковых автомобилей. Этот необычный таксомоторный парк устроили одеситы в заброшенных каменоломнях-катакомбах.

Деликатесными шампиньонами круглый год снабжают окрестное население шахты в Кемеровской области, Эстонии, Грузии, Казахстане. А в шахтах Березовского месторождения золота рядом с шампиньонами зреет лук, помидоры, расцветают хризантемы и герань.

Одна из заброшенных соляных шахт Закарпатской области уже стала... санаторием. Здешний «просоленный» воздух чрезвычайно полезен для больных астмой. Больница-санаторий оборудована на глубине 200 м.

Недавно наши ученые нашли еще одно уникальное использование шахт, которые «ушли на пенсию».

В подземных камерах, образованных после растворения солей, они предложили устраивать гигантские химические реакторы. Эти естественные камеры во многих случаях заменят сложные и дорогие реакторы.

## Кремень на кремень

Дробление, измельчение, перемалывание — этим операциям подвергают самые разные продукты — от пшеничных зерен до кусков руды. Даже ветряные мельницы в старину отлично справлялись с перемалыванием пшеницы. Превратить в порошок куски крепчайшей руды под силу лишь стальным дробилкам циклопических размеров. Причем мощные «щеки» или конусы дробилок истирают руду, а руда отвечает им полной «взаимностью». «Щеки» и конусы служат очень недолго.

«Медвежьей взаимностью» должны обмениваться только куски руды — такой принцип заложили изобретатели в дробилку совершенно необычной конструкции.

Внутри агрегата всю руду делят на две части, и каждая уходит в свою трубу. Разлука длится несколько мгновений. В трубах «половинки» подхватывают струи перегретого пара и, разогнав, с огромной скоростью сталкивают лоб в лоб. Скорость соударения и крепость «лобов» таковы, что 25 т руды через час — мелкий порошок.

---

# КУДА ПОЙТИ УЧИТЬСЯ?

---

Каждый год только в одной угольной промышленности для молодежи открывают двери около 200 профессионально-технических и технических училищ. Кроме того, училища есть при всех крупных горнорудных предприятиях. Много их в Ворошиловградской, Донецкой, Ростовской, Кемеровской областях.

Почетная, перспективная и высокооплачиваемая профессия плюс законченное среднее образование — итог четырехгодичного обучения в большинстве профессионально-технических училищ для тех, кто поступает сюда после окончания восьмого класса средней школы. Если вы решили выбрать профессию после десятилетки, то в горном техническом училище приобретете ее за два года.

Машинисты экскаваторов, электровозов, буровых станков, бульдозеров, горных комбайнов, гидромониторов, проходчики шахтных стволов, электрослесари и слесари по ремонту горного оборудования, аппаратчики обогатительных установок — это далеко не полный перечень профессий, приобретаемых в горных училищах.

Горных инженеров — руководителей производств, конструкторов, проектировщиков, исследователей — готовят орденоносные горные институты в Москве, Ленинграде, Свердловске, Днепропетровске. Инженеры-горняки выходят также из стен Криворожского горнорудного института и горно-металлургических институтов Коммунарска, Магнитогорска и Орджоникидзе.

Выпускники этих прославленных институтов — горные инженеры — механики, электрики, маркшейдеры, конструкторы, специалисты по электрификации и автоматизации горных работ, автоматике и телемеханике, технологии и комплексной механизации открытой и подземной разработок месторождений полезных ископаемых. Недавно список пополнили новые специальности — горный инженер-физик и инженер-геотехнолог.

На огромных просторах Советского Союза геологи ежедневно открывают все новые и новые месторождения полезных ископаемых. Кто дает комплексную оценку выявленных месторождений, устанавливает очередность и определяет способы их освоения? Кто изобретает и проектирует горные машины и непосредственно руководит всеми работами на шахте и в карьере? Горный инженер.

Главная особенность специальности горного инженера — ответственность перед государством за разумное использование недр.

Первые помощники инженеров — выпускники горных техникумов. Их специальности столь же разнообразны, сколь сложны и ответственны. На шахтах и карьерах техники нередко замещают инженеров. Наиболее опытным, знающим, инициативным специалистам со средним специальным образованием доверяют руководство целыми производственными участками.

В нашей стране десятки горных техникумов. Они есть во многих областных центрах. Только в Кемеровской, Донецкой и Свердловской областях их более тридцати.

Все три типа горных учебных заведений закономерно взаимосвязаны. Это как бы три этапа единого образования, где один служит базой, фундаментом для следующего.

**В ВАШУ БИБЛИОТЕКУ**

**Бахтамов Р. Б.** Человек штурмует Землю. М., Детгиз, 1963.

**Борисов С. С.** Занимательно о горном деле. М., «Недра», 1972.

**Боярский В. А., Кириченко И. П.** Химия-рудокон. М., «Знание», 1962.

**Боярский В. А., Черток М. Ю.** Недра, открытые солнцу. М., «Недра», 1966.

**Василевский М. М.** Рожденные в огне. М., «Знание», 1976.

**Герасимов Г. И.** Станет ли тесно на земном шаре? М., «Знание», 1967.

**Друянов В. А.** Загадочная биография Земли. М., «Недра», 1975.

**Иволгин А. И.** Созидательные взрывы. М., «Недра», 1967.

**Кларк Артур.** Черты будущего. М., «Мир», 1966.

**Кроми У.** Проект «Мохол». М., «Мир», 1967.

**Лифшиц Л. Л.** Тропой чести. М., «Московский рабочий», 1973.

**Ляпунов Б. В.** Неоткрытая планета. М., «Детгиз», 1963.

**Максимов М. М.** Очерк о серебре. М., «Недра», 1970.

**Малахов А. А.** Сокровища планеты Земля. М., «Знание», 1968.

**Мельников Н. В.** Горные инженеры. М., «Наука», 1974.

**Протопопов Л. И.** Золотое звено. М., «Недра», 1972.



**Мельников Н. В. и Спиридонов А. А.**  
**М48 Добытчики невидимых сокровищ (Профес-**  
**сия — горняк) М., «Знание», 1977.**

48 с. (Нар. ун-т: Фак. «Наука в твоей профессии», 5.  
Издается ежемесячно с 1977 г.)

Этот выпуск — про науку горного дела, про людей, профессия которых добывать все, что скрыто в недрах земли — от каменного угля до золота, а с недавних пор — чистые металлы со дна морей и океанов. Авторы его — академик Н. В. Мельников, с именем которого уже около полувека связаны важнейшие события в советской горной науке и технике, и горный инженер А. А. Спиридонов, работавший на карьерах Средней Азии и Курской магнитной аномалии. К выпуску прилагается «Клуб любителей» (информация, цифры, факты) и научно-фантастический рассказ.

**30701**

**6П1(09)+331.65**

При подготовке выпуска использовались материалы газет:  
«Правда», «Известия», «Неделя».

**Составитель ФИЛАТОВ Ю. Ф.**

**Николай Васильевич МЕЛЬНИКОВ**  
**Александр Анатольевич СПИРИДОНОВ**  
**ДОБЫТЧИКИ НЕВИДИМЫХ СОКРОВИЩ**

<b>НАУКА</b>	Заведующий редакцией <i>А. Нелюбов.</i>
<b>В ТВОЕЙ</b>	Редактор <i>Л. Жукова.</i>
<b>ПРОФЕССИИ</b>	Худож. редактор <i>В. Конюхов.</i>
	Худож. оформление <i>Л. Юкина.</i>
<b>№ 5 — 1977</b>	Техн. редактор <i>Т. Пичугина.</i>
	Корректор <i>А. Пузакова.</i>

А 08639. Индекс заказа 76005. Сдано в набор 26/I-1977 г. Подписано к печати 5/IV-1977 г. Формат бумаги 70×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 3. Бум. л. 1,5. Печ. л. 3,0. Усл. печ. л. 3,51. Уч.-изд. л. 3,83. Тираж 39 560 экз. Издательство «Знание». 101835, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Заказ 68. Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. г. Калинин, пр. Ленина, 5.  
Цена 12 коп



**Николай Васильевич МЕЛЬНИКОВ** — академик, член Президиума Академии наук СССР, почетный член Венгерской Академии наук, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Государственных премий. С его именем уже около полувека связаны все важнейшие события в развитии горной науки и техники в нашей стране.

Особенно велики заслуги Николая Васильевича в становлении и развитии советской научной школы открытого способа разработки месторождений. Он лично руководил экспертной комиссией Госплана СССР, которая доказала возможность открытых горных работ в сложных условиях Курской магнитной аномалии. Классическими стали его работы в области теории взрыва в горном деле. Под его руководством создается новое направление — геотехнология. Сочетая научную, организаторскую и педагогическую деятельность, Николай Васильевич воспитал целую плеяду больших ученых, горных инженеров, руководителей горнодобывающей промышленности страны. Перу крупнейшего ученого принадлежит около пятисот научных и научно-художественных трудов.



**Александр Анатольевич СПИРИДОНОВ** — окончил Московский ордена Трудового Красного Знамени горный институт в 1973 году по специальности горный инженер-механик. Работал помощником машиниста роторного экскаватора на карьерах Средней Азии и Курской магнитной аномалии. За участие в разработке и внедрении новой техники награжден грамотой ЦК ВЛКСМ. В кругу его инженерных интересов: история горной техники и прогнозирование ее развития.

#### В этом выпуске читайте:

О шахте . . . без шахтеров  
О садах на месте терриконов  
О бактериях — рудокопах  
Об угле и рудах — "пассажирах" трубопроводов

О . . . морских горняках  
О взрыве, зажatom в "кулак"  
О новых профессиях — геотехнолог, рекультиватор  
Об аэростате над карьером.