

# ГЕОТЕХНОЛОГИЯ: ПОДЗЕМНАЯ, ОТКРЫТАЯ, СТРОИТЕЛЬНАЯ

---

---

УДК 622.001:622.014

DOI: 10.21440/0536-1028-2021-1-5-14

## Горные науки в системе наук о Земле

Яковлев В. Л.<sup>1\*</sup>, Гальянов А. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Россия

\*e-mail: yakovlev@igduran.ru

### Реферат

**Постановка вопроса.** Что есть горная наука – ремесло, искусство «копарей» или наука? Что лежит в основе учения о добыче полезного ископаемого? Какое место это учение занимает в системе знаний об окружающей среде?

**Обсуждение проблемы.** На сегодняшний день отсутствует четкое, ясное и общепринятое определение горной науки, ее объекта и предмета. Известные попытки многих ведущих специалистов в области горного дела включиться в обсуждение этой проблемы значительно расширили спектр прикладных задач, но в целом проблема не получила завершающей формы. Идеология рыночных отношений прагматична (товар–деньги–товар), идеология науки лучезарна – познать «необъятное». Совершенно очевидная практическая направленность горного дела всей своей историей убеждает в неразрывной связи эффективности горного производства с широким диапазоном знаний о недрах, свойствах горных пород, законах и формах организации труда.

**Резюме.** Горная наука должна занять достойное место в науках о Земле не только потому, что горное производство есть локомотив цивилизации, но и по кругу проблем жизнеобеспечения, которые находятся в компетенции горных знаний.

**Ключевые слова:** горная наука; объект; предмет; основополагающие положения; область знаний наук о Земле.

**Постановка вопроса.** Что есть горная наука? Какое место она занимает в системе наук о Земле? Вот главные вопросы, которые авторы предлагают горной общественности обсудить в современных общественно-экономических условиях. Вступив в ВТО, Россия «закрепила» за собой статус сырьевого партнера зарубежного промышленного комплекса, но социальные и экологические проблемы, возникающие при этом, вынуждена решать самостоятельно. Можно констатировать, что в России уже сформировались рыночные отношения между государством (владельцем недр) и частным недропользователем. При этом ослаб контроль со стороны государственных управленческих структур за рациональным использованием недр, лесных, водных и сельскохозяйственных ресурсов России, ресурсов, которые в первую очередь должны служить на благо людей, живущих на ее территории.

Обозначенный далеко не полный круг вопросов сегодня приобрел особую значимость, выходящую за рамки интересов отдельно взятого государства. Именно это обстоятельство требует переосмысления прошлых концепций в новых исторических и экономических условиях, и компетенция российских ученых здесь внесет свой вклад в решение мировой проблемы: хватит ли человечеству земных ресурсов, и если хватит, то на какой период? Если ресурсы ограничены рамками

познанного, то что необходимо предпринять, чтобы решить назревающую проблему? На все эти вопросы должна ответить *горная наука*. Но какое содержание заключено в этом словосочетании?

**Обсуждение проблемы.** Классификатор Российского научного фонда (РНФ), который поддерживает фундаментальные и значимые исследования, подразделяет эти исследования на 9 гражданских областей знаний: математика – (01); физика и науки о космосе – (02); химия и науки о материалах – (03); биология и науки о жизни – (04); фундаментальные исследования для медицины – (05); сельскохозяйственные науки – (06); науки о Земле – (07); гуманитарные и социальные науки – (08); инженерные науки – (09). Каждая из этих областей дифференцирована на приоритетные направления исследований, так что всего РНФ предусматривает поддержку 533 направлений. Из них на долю наук о Земле приходится 85 позиций (15,9 %), в том числе горные науки составляют 6 позиций, или 7 % от рубрики 07. В состав рубрики «Горные науки» (07-300) входят: геомеханика; механические свойства и разрушение геоматериалов и горных массивов; фундаментальные проблемы обогащения минерального сырья; гидрогазодинамические явления в горных массивах; инженерная геология; геокриология. Назвать достойным горной науки такое ее представление в РНФ нельзя, и Академия наук не должна находиться в положении стороннего наблюдателя.

Здесь обращает на себя внимание отсутствие собственно горных проблем, связанных с комплексным извлечением полезных ископаемых из недр и оценкой сырьевой базы страны. Возникает естественный вопрос: почему научная общественность так «скромно» оценивает значимость проблем недропользования? Не потому ли, что потребительская сущность неандертальца все еще теплится в сознании? Ведь «Божий дар» налицо – солнце, воздух, вода, земная твердь – «бери столько, сколько сможешь унести». Материалы археологических исследований убедительно свидетельствуют, что этапы развития цивилизации корреспондируются с глубиной, широтой и интенсивностью взаимодействия человека с окружающей средой, т. е. с освоением и использованием потребительских свойств недр Земли. Борьба за овладение участками, богатыми тем или иным минеральным сырьем, стала ключевой в отношениях между племенами, народами, государствами. Но на дворе третье тысячелетие, и вся предыдущая история неумолимо свидетельствует о том, что дитя природы, созидая комфорт своего бытия, разрушает гармонию окружающей среды. Разрушает с такой интенсивностью, что на повестку дня обсуждения уже ближайшего будущего мировой цивилизации выносятся следующие вопросы. Какие тенденции, а может быть и законы, сопровождают поступательный характер познания окружающего мира? Что ждет человечество в ближайшем будущем? Какова достоверность прогноза, основанного на тенденциях прошлого? Как будет развиваться стратегия освоения недр? В каком направлении следует ожидать развития техники и технологии извлечения полезных ископаемых из недр? Эти и еще многие «как» и «почему» составляют предмет пристального внимания горной науки.

А может быть, причину следует искать в «вещи в себе», заглянув в анналы истории горного промысла? Что есть *горная наука*? О чем и про что она? А ведь и на сегодняшний день нет четкого и ясного общепринятого определения этого понятия. Можно констатировать, что формулировки понятия *горная наука* сводятся в большей степени к акценту на отличительные признаки и особенности горного производства [1, с. 39]: Н. В. Мельников – «Совокупность знаний: о природных условиях месторождений полезных ископаемых и физических явлениях, происходящих в толще горных пород в связи с проведением выработок; о технологических способах добычи и обогащения полезных ископаемых; об организа-

ции производства, обеспечивающей безопасную экономическую разработку месторождений»; В. В. Ржевский – «Комплекс наук об освоении недр и первичной переработке полезных ископаемых»; М. И. Агошков – «Исторически сложившаяся и постоянно развивающаяся под влиянием запросов горного производства обширная система знаний о геологической и геохимической среде, возникающих в ней явлениях при проникновении человека в глубь земных недр, о технологии, технике, экономике извлечения и первичной переработки (обогащения) полезного ископаемого». Вместе с тем определение науки как области исследования и совокупности этих знаний о чем-то и про что-то должно связывать объект и предмет исследований. Это этап синтезирования знаний и дедуктивного обобщения. В период 1980–2000 гг. неоднократно предпринимались попытки определения сущности горной науки, о чем свидетельствуют многочисленные публикации, подробно рассмотренные в [1–6].

В 1997 г. вышел в свет коллективный труд известных специалистов в области горного дела «Горные науки. Освоение и сохранение недр Земли» [1], в котором представлена новая (на тот момент) концепция структурирования научных дисциплин горного профиля. Здесь, в частности, предложено все области исследований в горных науках разделить на 4 группы (направления): недроведение, системология, геотехнология, обогащение полезных ископаемых. Если две последние группы отвечают содержанию «технические науки», то недроведение и системология напрямую связываются с областью гуманитарных исследований.

В 2001 г. ВАКом утверждена номенклатура специальностей, по которым рассматриваются диссертационные работы на соискание ученых степеней. Здесь под шифром 25.00.00 значатся «Науки о Земле» с разделением на 36 направлений (позиций): 14 – область геологических исследований; 8 – горного профиля; 12 – географические науки; 2 – водные ресурсы и океанология. Горные науки представлены обогащением полезных ископаемых (25.00.13), маркшейдерией и геометрией недр (25.00.16), освоением нефтяных, газовых и морских месторождений (25.00.17; 25.00.18), геомеханикой (25.00.20), теоретическими основами проектирования (25.00.21), геотехнологией ведения горных работ (25.00.22). Согласно паспорту специальностей, горные науки относятся к техническим наукам, но в силу специфики и многогранности вопросов горные науки допускают исследования в смежных областях знаний: физико-математические, геолого-минералогические, химические, биологические, географические, экономические, юридические, сельскохозяйственные науки. Интересные сведения дает нам Российская академия наук при избрании в свои ряды новых членов в области горных наук. Здесь предусмотрена специализация по 14 позициям: горное дело; горное дело и металлургия; технические науки, горное дело; горные науки, разработка твердых полезных ископаемых; разработка твердых полезных ископаемых; горное дело и экология; горные науки, горное дело; промышленный транспорт; геология, геофизика, горное дело; геофизика, горные науки; геология, геофизика, геохимия, горные науки; петрология, горное дело; геология твердых полезных ископаемых; комплексное освоение минеральных ресурсов, геоинформатика. И здесь также следует отметить отсутствие ясных и точных квалификационных признаков и, как следствие этого, повторяемость терминов. Нетрудно увидеть, что ситуация очень похожа на известную «сколько голов, столько и мнений». А как быть тем, кто готовит горные кадры? Сделаем небольшое отступление в историю вопроса [5, 7–10].

1. Возникновение самых первых и потому примитивных с позиции современных знаний элементов добычи и обработки полезных ископаемых связано с древнейшим этапом исторического развития человека. Поиск соли, ее добывание, со-

вершенствование каменных орудий труда, открытие свойств металлов, добыча строительного камня были предопределены главным законом жизни – борьбой за существование. Потребление мяса как наиболее важного энергетического продукта питания подталкивало человека к совершенствованию приемов и орудий охоты. Целенаправленное собирание, отбор и откапывание камней и выделение кремния, кварцита и доломита как лучших материалов для каменных орудий являются собой первый этап освоения литосферы – поверхности, которую человек видел, осмысливал, приспособлялся к ней и, наконец, сделал первый шаг в использовании ее на свое благо. В палеолите люди освоили уже около 20 минералов и не менее десятка горных пород. В период становления рабовладельческого строя соединением огня, олова и меди человек получил новое качество продукта, которого природа ему не предоставила – он получил бронзу. С этого момента поиск, добывание и переработка медных и оловянных руд определили целенаправленный потребительский характер отношения человека к недрам.

2. Горное дело как самостоятельная отрасль промышленного производства формировалась и развивалась, удовлетворяя потребности общества в металле, стимулируя и способствуя развитию ремесел. На смену бронзе пришло железо. В античный период человечество уже осознанно использовало свойства 18 химических элементов и их соединений. Однако геология как наука, систематизирующая знания о Земле, еще не сформировалась. Эмпирический материал требовал осмысления, обобщения, построения мировоззренческих представлений. Появляются первые гипотезы о строении Земли. При всей своей наивности и очевидной простоте эти представления стали отправным моментом для развития последующих поколений вплоть до 18 века.

3. На смену античному периоду пришло хмурое феодальное Средневековье – период зарождения и становления мануфактурного производства. Новая форма организации производства сопровождалась развитием ремесел, увеличением товарооборота и, как следствие, увеличением потребности в металлопродукции. Горное производство как сфера профессиональной деятельности приобрело определенную форму. Уже в полной мере оформился подземный способ добывания полезных ископаемых; первобытные ямы и канавы, увеличивая свои геометрические размеры, стали предвестниками открытого способа ведения горных работ. Средние века в большей степени характеризуются развитием и совершенствованием орудий отбойки горных пород от массива, способов проходки и крепления горных выработок. Энциклопедией горного искусства явились обобщающие работы Георгия Агриколы (1494–1555) «О горном деле и металлургии двенадцать книг» [11], Людвига Лесля «Горная книга Шваца», Л. Вальднера «Маркшейдерский журнал», Э. Райнхольда «Руководство по землемерию» и др. Маркшейдерия, пока еще как ремесло, формировала систему учета, контроля и отображения «бесхозного» горного промысла, приводя его к виду управляемой производственной структуры. Диалектика развития производительных сил со всей необходимостью подталкивала человечество к мощному интеллектуальному прорыву, с которым связывается эпоха Возрождения и Новое время.

4. Книгопечатание, градостроительство, кораблестроение и освоение морских пространств, более совершенный инструментарий для физических и астрономических наблюдений, увеличение общих объемов добычи полезных ископаемых, строительных материалов – все это расширяло горизонт знаний об окружающем мире. Эпоха Возрождения и Просвещения прошла под лозунгом «знание – сила», провозглашенным Ф. Беконем, аура интеллектуального просветления человечества «окружала» планету. Определяющая роль знания стала необходимостью развития производительных сил. Техническое перевооружение началось с текстиль-

ной промышленности, а энергетической основой послужило изобретение парового двигателя. Новый импульс для развития получили металлургия, добыча угля и металлов: мировая выплавка чугуна в период 1500–1790 гг. (т. е. за 300 лет) возросла с 60 до 278 тыс. т в год (темп прироста 0,5 %), что стало возможным благодаря увеличению в такой же пропорции добычи железных руд, угля и цветных металлов. Мануфактурное производство обрело очертания фабрик, заводов; задымили трубы металлургических и химических комплексов; пока еще тонкими струйками отходы промышленности отправились в чистые воды рек. Первая техническая революция – это победа человеческого разума над стихией и первое предостережение природы человеку.

5. В истории горного дела 18 век знаменателен тем, что ремесло «копальщиков», наполняясь изобретениями новых способов и средств отбойки породы от массива, совершенно естественным путем наполнялось новыми знаниями о горных породах и их свойствах – ремесло преобразовывалось в искусство поиска полезных ископаемых и организации добычных работ. В Европе и России организуются горнозаводские школы и училища для подготовки горных специалистов; издаются учебники и книги по специальным вопросам горного искусства; организуются первые высшие учебные заведения горного профиля; формируются основы профессиональных знаний и определяются главные процессы – проходка и крепление горных выработок, бурение, транспортировка, подъем, вентиляция, водоотлив, рудоподготовка, металлургический передел. Горный инженер – весьма эрудированный специалист во всех областях знаний, связанных с ведением горных работ. К середине 19 века окончательно сформировались капиталистические отношения, основу которых составляли частная собственность на средства производства, концентрация производства, расширение сферы действия основного закона рынка – баланс в системе *спрос–предложение–цена*. Открытие законов диалектики и общественного развития, утверждение материалистических концепций во всех сферах научной деятельности, развивающийся промышленный потенциал планеты подготовили к началу 20 века предпосылки для третьей научно-технической революции.

6. Вторая половина 19 века знаменует качественно новый этап развития горного производства. Энциклопедиями горных знаний являются монументальные издания сформировавшихся горных дисциплин: вскрытие и система отработки месторождений (А. И. Узайгис – 1843, Г. Я. Дорошенко – 1880); горная механика (Г. Д. Романовский – 1866); гидромеханизация (П. П. Мельников – 1886, М. А. Шостак – 1891, Г. А. Тиме – 1891); обогащение полезных ископаемых (Г. Я. Дорошенко – 1876, С. Г. Войслав – 1876). В этот же период Д. И. Менделеев (1888) выдвигает идею подземной газификации угля, а Г. Фарш (1891) – подземной выплавки серы; в определенных условиях применяется подземное растворение солей.

7. В новом вековом поступательном развитии горных знаний российская научно-техническая мысль в большей степени сконцентрировала свое внимание на аналитических направлениях в решении проблемных вопросов. П. К. Соболевский выдвигает идею о геометризации месторождений (1901) и разрабатывает теорию геохимического поля как основу новой горной дисциплины «Геометрия недр» (1905–1932); М. М. Протодьяконов (1903–1912) и М. П. Леонтовский (1912) выдвигают и обосновывают идею о необходимости изучения проявления давления горных пород при подземном способе ведения горных работ; Б. И. Бокия (1914) разрабатывает теоретические основы проектирования способов вскрытия и систем отработки угольных месторождений; О. Г. Чечотт (1914) обобщает опыт и развивает основы обогащения полезных ископаемых, в трудах Н. И. Трушкова,

Н. А. Старикова, М. И. Агошкова подземный способ ведения горных работ сформировался в самостоятельное технологическое направление; теоретические основы открытого способа отработки месторождений развиваются в работах Е. Ф. Шешко, Б. П. Боголюбова, Н. В. Мельникова, В. В. Ржевского, В. С. Хохрякова, М. В. Васильева и др. В период 1960–1980 гг. в Московском горном институте формируется научное направление «Физика горных пород и процессов» (В. В. Ржевский), в самостоятельное научное направление выделяется круг вопросов по комплексному и рациональному освоению недр (Н. В. Мельников, М. И. Агошков, К. Н. Трубецкой).

8. Период 1980–2000 гг. в истории горного дела знаменателен тем, что появляются первые работы по методологии структурирования горных дисциплин и направлений исследований, определения их сущности и содержания. Совершенно отчетливо обозначилось несоответствие великого опыта освоения недр и поступательного развития естественных наук глубине и уровню обобщения этого опыта и новых знаний в области горного дела. Вопрос стоял так: *горное дело* – это ремесло, искусство или область специальных знаний в общей системе академических наук о Земле? Если горному делу (горному искусству) придается статус *горной науки*, то в чем, собственно, состоит фундаментальность этой науки? Мельников Н. В., Ржевский В. В., Трубецкой К. Н., Каплунов Д. Р., Арнс В. Ж. и другие ведущие ученые-горняки поставили этот вопрос как проблему и выступили в печати со своим видением подходов в решении этой сложной задачи.

Наступивший 21 век – это век компьютерных технологий управления производственными процессами, это век электроники и телемеханики, синтеза атома. Человечество одновременно углубляется в недра, космос, атом, ДНК. И, как во весь предшествующий исторический период развития, единственным и надежным источником энергии будет освоение пространства литосферы. Как эстафету от второго тысячелетия третье приняло проблему обеспечения всего человечества продукцией горной индустрии. Совершенно естественно, что политические ориентиры экономически развитых государств направлены на овладение контролем за минерально-сырьевой базой планеты. В этих условиях экономическая безопасность государства может быть обеспечена только ясной и твердой стратегией недропользования. Недра принадлежат человеку – он пользователь и защитник их.

Итак, горный промысел зарождался как необходимая общественно полезная деятельность; повышалось мастерство «копарей», пополнялась корзина эмпирических знаний о горных породах верхних слоев литосферы Земли и поисковых признаков месторождений полезных ископаемых [5, 7–10, 12]. От кустарных поделок к ремеслу совершенствовались навыки и приемы извлечения полезных ископаемых из глубин недр, технические средства становились все более мощными помощниками человека в увеличении масштабов использования горных пород – горный промысел превратился в индустрию, определяющую развитие цивилизации и проблемы выживания homo как биологического вида. Сегодня можно с уверенностью констатировать, что многие промысловые направления в горном деле приобрели формы и структуру, соответствующие задачам горной науки. Горная наука – единственная в своем роде область знаний и практической деятельности людей, которая прямо направлена на обеспечение и поддержание производительных сил планеты, а значит и жизни человечества. Словосочетание *горная наука* есть понятие обобщающее, синтезирующее совокупность профессиональных знаний о рациональном использовании недр в пределах технически доступных глубинных слоев литосферы.

Практическая направленность результатов фундаментальных исследований состоит в разработке технологий и технических решений, направленных на наи-

более полное и комплексное извлечение полезного ископаемого из недр и обеспечение безопасных условий труда. Многогранность предмета исследований и конкретность задач, которые необходимо при этом решать, определяют широкий спектр направлений исследований. Эти исследования достаточно четко разделены на четыре направления: изучение и представление закономерностей изменения форм, свойств и состава горных пород в недрах – область знаний **геометрии недр**; обеспечение полноты извлечения потребительских свойств полезных ископаемых при добыче, безопасности условий труда и экологической защиты окружающей среды – область знаний **геотехнологии**; изучение физических процессов, происходящих в массиве горных пород под воздействием горных работ – область знаний **геомеханики**; изучение физических и химических свойств горных пород в связи с процессами их дезинтеграции при подготовке к первичному переделу и извлечению потребительских качеств для вовлечения их в сферу общественного производства – область **обогащения**. Каждая из областей этих профессиональных знаний допускает дифференциацию исследований по актуальным направлениям и задачам, структурируя таким образом область фундаментальных (научных) и прикладных задач. Что же является объектом исследования **горной науки**, что обобщает все направления исследований, связанных с горным производством?

**Объектом горной науки** являются верхние слои земной коры, технически доступные для вовлечения их в сферу общественного производства и систему жизнеобеспечения человечества. Этим самым подчеркивается естественный, природный характер объекта нашего внимания, интереса и взаимодействия, динамичный характер его геометрических параметров во времени, а также жизнеобеспечивающая функция недр, их свойств, сферы использования. **Предметом горной науки** выступают закономерности процессов и явлений естественного и техногенного характера, проявляющиеся как в верхних слоях земной коры, так и на поверхности под воздействием горных работ. Этим горная наука принципиально отличается от других наук о Земле. Таким образом, цель, которая стоит перед горной наукой в единой системе знаний об окружающем нас мире, состоит в получении новых знаний о формах, свойствах и процессах, происходящих в земной коре, а также в процессе техногенеза горных пород в связи с их добычей и обогащением. Ряд исходных положений определяют и формируют отношение общества с недрами и, следовательно, составляют основу горной науки.

1. Масштабы и интенсивность освоения недр определяются потребностью человечества в поддержании энергетической основы жизнеобеспечения.

2. Минерально-сырьевая база (МСБ) жизнеобеспечения человечества формируется потребительской стоимостью недр.

Первое положение фактически формулирует главный закон взаимоотношений человеческого общества с окружающей средой, утверждая прямую зависимость человека от среды обитания, с одной стороны, и его активную сущность в борьбе за выживание, с другой. Следует признать то обстоятельство, что человек – создатель своего жизненного комфорта – одновременно превратился в разрушителя гармонии окружающей среды. Законы экономического и социального развития общества в этом процессе служат и катализатором, и фильтром, отражая, с одной стороны, пороки цивилизации, а с другой – механизм управления и воздействия на окружающую среду как путь к оптимизации взаимоотношений человека с окружающей средой и поиску новых решений в обеспечении общества энергетическими ресурсами [10].

Второе положение утверждает, что МСБ есть геолого-экономическое понятие, и в силу этого оно динамично. В рамках современных подсчетных кондиций при

оценке балансовых запасов полезных ископаемых эти запасы фиксированы, т. е. ограничены. И это обстоятельство обозначило проблему комплексного и наиболее полного извлечения запасов при организации горного производства, что в свою очередь определило необходимость исследования переходных процессов в освоении недр [13]. Это означает, что со временем возникает необходимость производить переоценку состояния ресурсов минерального сырья. Поддержание и развитие МСБ является предметом межгосударственных отношений в целях жизнеобеспечения последующих поколений.

3. В природе нет двух геологических структур (месторождений), горнотехнические условия которых можно было бы признать идентичными. Из этого утверждения вытекают два принципа, закладываемые в решение технологических задач: принцип аналогии и принцип индивидуальности технических решений.

4. Свойства и состав горных пород в недрах представляют собой физико-химическое поле. Из этого утверждения вытекают два следствия: промышленные концентрации полезных ископаемых в недрах есть поле минерализации потребительских свойств горных пород, или геохимическое поле; физические и структурные характеристики массива горных пород отражают состояние поля напряжений в этом массиве. Первое следствие обосновывает объект исследования горной науки в целом и *геометрии недр* в частности. Второе является основой *геомеханики*, в задачу которой входит обеспечение условий безопасного ведения горных работ и защиты поверхности в районе земельного отвода горного предприятия. Методы геометризации этих полей позволяют изучать закономерности изменения свойств, форм и процессов в недрах.

5. Целевая функция горной индустрии состоит в обеспечении потребляющих производств сырьем в необходимом количестве и строго заданного качества. И это есть сфера геотехнологии.

Из этого следует, что управление горным процессом есть реализация технических и технологических решений, опирающихся на совокупность знаний, способов и средств подготовки сырья, для обеспечения устойчивого характера целевой функции горного производства. Следовательно, в задачи горной науки входит установление закономерностей изменения природных свойств минерального сырья в потребительские качества под воздействием технологических операций и процессов для повышения рентабельности всего цикла горного производства. Здесь понятие «качество» в широком смысловом аспекте есть совокупность химических, минералогических и физико-технических оценок минерального сырья, что и определяет весь спектр возможных способов и средств воздействия на горные породы для достижения требований технических условий потребителя.

6. Горнодобывающий технологический комплекс есть сложная динамическая система, реализующая принципы поточности, многофункциональности, последовательности, автономности, технико-экономической целесообразности и функционирующая согласно законам материального и информационного баланса, закона резерва производственных мощностей. Эффективность такой динамической системы обеспечивается минимизацией энергозатрат, полнотой и комплексностью извлечения полезного ископаемого, разумной достаточностью, соответствием параметров горнотранспортного оборудования системе ведения горных работ. Поскольку перечисленные положения автономны, хотя в определенной степени взаимосвязаны друг с другом, а их сущность и содержание очевидны, в совокупности они представляют собой логистическую основу для построения теоретических моделей широкого круга задач горного производства.

Таким образом, словосочетание *горная наука* является обобщающим понятием взаимодействия человеческого разума и недр, взаимодействия, которое на-



правлено на энергообеспечение жизнедеятельности человека как биологического вида. Расширение знаний об окружающем нас мире расширяет и наши потребности, которые в свою очередь выдвигают вопросы и формируют задачи на ближайшие перспективы. Нарушая баланс экосистемы, человек сокращает срок своего существования на Земле. Горная наука стоит на страже недр, контролируя и регулируя развитие индустриального комплекса планеты с возможными последствиями, защищая будущее последующих поколений. Ничто в мире не обходится так дорого человеку, как ошибки в выборе стратегий и путей реализации перспективных решений в недропользовании. Горная наука есть неотъемлемая составляющая фундаментальных знаний о прошлом, настоящем и будущем человечества.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горные науки. Освоение и сохранение недр / под общ. ред. К. Н. Трубецкого. М.: Изд-во Академии горных наук, 1997. 478 с.
2. Пучков Л. А. О структуре горных наук // Горный журнал. 1995. № 7. С. 22–27.
3. Ржевский В. В., Трубецкой К. Н. Задачи горной науки в области открытой разработки месторождений полезных ископаемых // Горный журнал. 1988. № 1. С. 21–23.
4. Теория и практика открытых разработок / под общ. ред. Н. В. Мельникова. М.: Недра, 1973. 636 с.
5. Трубецкой К. Н., Каплунов Д. Р., Чаплыгин Н. Н. Современные горные науки: предмет, содержание и новые задачи // Горный журнал. 1994. № 6. С. 3–7.
6. Ямщиков В. С. О формировании современных представлений и задач в горных науках // Горный журнал. 1995. № 9. С. 3–5.
7. Батугин С. А., Яковлев В. Л. Закономерности развития горного дела. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1992. 116 с.
8. Гальянов А. В., Гордеев В. А. Развитие научных идей в горном деле. Маркшейдерия: науч. монография. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 559 с.
9. Гальянов В. А. Развитие научных идей в горном деле. Геометрия недр: науч. монография. Екатеринбург: УГГУ, 2013. 315 с.
10. Яковлев В. Л., Гальянов А. В. Методологические аспекты стратегии освоения минеральных ресурсов. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 152 с.
11. Ломоносов М. В. Первые основания металлургии и рудных дел. СПб: Императорская Академия Наук, 1763.
12. Агрикола Г. О горном деле и металлургии: в двенадцати книгах. М.: АН СССР, 1962. 600 с.
13. Яковлев В. Л. Исследование переходных процессов – новое направление в развитии методологии комплексного освоения георесурсов. Екатеринбург: УрО РАН, 2019. 284 с.
14. Гальянов А. В. Газогеологические аспекты развития горных наук // Известия вузов. Горный журнал. 2005. № 1. С. 125–128.
15. Мельников Н. В. Проблемы комплексного использования минерального сырья // Горная наука и рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов. М.: Наука, 1978. С. 14–28.

Поступила в редакцию 9 октября 2020 года

#### Сведения об авторах:

**Яковлев Виктор Леонтьевич** – доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Института горного дела УрО РАН. E-mail: yakovlev@igduran.ru  
**Гальянов Алексей Владимирович** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры маркшейдерского дела Уральского государственного горного университета. E-mail: sgimd@mail.ru

DOI: 10.21440/0536-1028-2021-1-9-14

### Mining sciences in the branch of Earth sciences

Viktor L. Iakovlev<sup>1</sup>, Aleksei V. Galianov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Mining UB RAS, Ekaterinburg, Russia.

<sup>2</sup> Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia.

#### Abstract

**Problem statement.** What is mining science? Is it craft, art of “treasure hunters”, or science? What underlies the theory of mineral extraction? What is its place within the system of knowledge of the environment?

**Discussion.** Today there is no precise, clear, and conventional definition of mining science, its matter and object. Certain attempts by numerous leading mining experts to become involved in the discussion

extended significantly the range of applied problems, but generally the problem hasn't been fully shaped. The ideology of the market is pragmatic (goods-money-goods), while the ideology of science is radiant as soon as it tries to cognize something unbounded. Obvious practical focus of mining historically convinces us of the fact that the mining effectiveness and wide knowledge of the interior, rock properties, law and forms of labor management are inextricably linked.

**Summary.** Mining science should take rightful place among Earth sciences not only because mining is a stimulus to civilization, but also due to a range of life-support problems which mining knowledge deals with.

**Key words:** mining science; matter; object; fundamental theses; branch of Earth sciences.

#### REFERENCES

1. Trubetskoi K. N. (ed.) *Mining sciences. Exploitation and preservation of the Earth's interior*. Moscow: Akademiia gornykh nauk Publishing; 1997. (In Russ.)
2. Puchkov L. A. On the structure of the mining sciences. *Gornyi zhurnal = Mining Journal*. 1995; 7: 22–27. (In Russ.)
3. Rzhetskii V. V., Trubetskoi K. N. Tasks of the mining science in the sphere of opencast mining. *Gornyi zhurnal = Mining Journal*. 1988; 1: 21–23. (In Russ.)
4. Melnikov N. V. (ed.) *Theory and practice of opencasting*. Moscow: Nedra Publishing; 1973. (In Russ.)
5. Trubetskoi K. N., Kaplunov D. R., Chaplygin N. N. Modern mining sciences: matter, content and new objectives. *Gornyi zhurnal = Mining Journal*. 1994; 6: 3–7. (In Russ.)
6. Iamshchikov V. S. On the formation of contemporary ideas and objectives in mining sciences. *Gornyi zhurnal = Mining Journal*. 1995; 9: 3–5. (In Russ.)
7. Batugin S. A., Iakovlev V. L. *Laws of mining sciences development*. Yakutsk: Yakut Scientific Centre SB RAS Publishing; 1992. (In Russ.)
8. Galianov A. V., Gordeev V. A. *Development of scientific ideas in mining sciences. Mine surveying: scientific monograph*. Ekaterinburg: UrSMU Publishing; 2018. (In Russ.)
9. Galianov A. V. *Development of scientific ideas in mining sciences. Geometry of the interior: scientific monograph*. Ekaterinburg: UrSMU Publishing; 2013. (In Russ.)
10. Iakovlev V. L., Galianov A. V. *Methodological aspects of mineral resources exploitation strategy*. Ekaterinburg: UB RAS Publishing; 2003. (In Russ.)
11. Lomonosov M. V. *The first bases for metallurgy and ore mining*. St. Petersburg: Imperial Academy of Sciences Publishing; 1763. (In Russ.)
12. Agrikola G. *On mining and metallurgy in twelve books*. Moscow: AS USSR Publishing; 1962. (In Russ.)
13. Iakovlev V. L. *Studying transitional processes is a new direction in georesources integrated development methodology elaboration*. Ekaterinburg: UB RAS Publishing; 2019. (In Russ.)
14. Galianov A. V. Gnoseological aspects of mining sciences development. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 2005; 1: 125–128. (In Russ.)
15. Melnikov N. V. Problems of integrated use of minerals raw materials. In: *Mining science and rational use of mineral raw materials*. Moscow: Nauka Publishing; 1978. P. 14–28. (In Russ.)

Received 9 October 2020

#### Information about authors:

**Viktor L. Iakovlev** – DSc (Engineering), Professor, Corresponding Member of RAS, senior researcher, Institute of Mining UB RAS. E-mail: yakovlev@igduran.ru

**Aleksei V. Galianov** – DSc (Engineering), Professor, professor of the Department of Mine Surveying, Ural State Mining University. E-mail: sgimd@mail.ru

**Для цитирования:** Яковлев В. Л., Гальянов А. В. Горные науки в системе наук о Земле // Известия вузов. Горный журнал. 2021. № 1. С. 9–14. DOI: 10.21440/0536-1028-2021-1-9-14

**For citation:** Iakovlev V. L., Galianov A. V. Mining sciences in the branch of Earth sciences. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal = News of the Higher Institutions. Mining Journal*. 2021; 1: 9–14 (In Russ.). DOI: 10.21440/0536-1028-2021-1-9-14