



ВЕРХОТУРОВ Анатолий Демьянович – доктор технических наук, главный научный сотрудник, профессор (Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск)



ДОСТОВАЛОВ Виктор Александрович – доктор технических наук, профессор Инженерной школы (Дальневосточный федеральный университет, Владивосток)



ГОРДИЕНКО Павел Сергеевич – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией (Институт химии ДВО РАН, Владивосток)



КОНЕВЦОВ Леонид Алексеевич – кандидат технических наук, научный сотрудник (Институт материаловедения ХНЦ ДВО РАН, Хабаровск)

ISBN 9785744427085



9 785744 427085

**А.Д. Верхотуров, В.А. Достовалов
П.С. Гордиенко, Л.А. Коневцов**

МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛОМОНОСОВ И СОВРЕМЕННАЯ НАУКА О МАТЕРИАЛАХ

(к 300-летию со дня рождения)



**Владивосток
2012**

Министерство образования и науки Российской Федерации
Дальневосточный федеральный университет

А.Д. Верховуров, В.А. Достовалов,
П.С. Гордиенко, Л.А. Коневцов

**МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛОМОНОСОВ
И СОВРЕМЕННАЯ НАУКА О МАТЕРИАЛАХ**
(К 300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Владивосток
Издательский дом Дальневосточного
федерального университета
2012

УДК 620.22
ББК 30.3
М69

М69 **Михаил Васильевич Ломоносов и современная наука о материалах (к 300-летию со дня рождения)** : моногр. / А.Д. Верхотуров, В.А. Достовалов, П.С. Гордиенко, Л.А. Коняцов ; Дальневост. федерал. ун-т. – Владивосток: Издат. дом Дальневост. федерал. ун-та, 2012. – 92 с.
ISBN 978-5-7444-2708-5

Побудительным мотивом деятельности М.В. Ломоносова являлось обеспечение благосостояния России, которого, как он считал, можно достичь только с помощью науки. Работы М.В. Ломоносова охватывают один из доминирующих секторов круговорота вещества и материалов, что рассматривается современной наукой о материалах. В монографии излагается концепция науки о материалах, основанной на предложенных авторами определениях материалогии. Издание предназначено для студентов и аспирантов направлений «Материаловедение» и «Сварочное производство».

УДК 620.22
ББК 30.3

ISBN 978-5-7444-2708-5

На 1-й стр. обложки
автопортрет М.В. Ломоносова.
Ссылка

© Верхотуров А.Д., Достовалов В.А.,
Гордиенко П.С., Коняцов Л.А., 2012
© Издательский дом Дальневосточного
федерального университета, оформление, 2012

*Самое главное дело – сохранение и размножение
русского народа, в чём состоит величество,
могущество и богатство всего государства.*

М.В. Ломоносов

ВВЕДЕНИЕ

300 лет отделяют нас от дня рождения первого русского академика утверждённой в 1724 г. Петербургской академии наук Михаила Васильевича Ломоносова. За 54 года своей жизни (1711–1765) он оставил богатое научное наследие как физик, историк, астроном, филолог, внёс значительный научный вклад в геологию, горное дело, минералогию, географию, приборостроение и т.д. Анализ его творчества посвящены многочисленные работы, в том числе наших знаменитых учёных Б.Н. Меншуткина, В.И. Вернадского, С.И. Вавилова, П.Л. Капины и др. И сегодня, спустя 300 лет, интерес к его творчеству, личности не только не ослабевает, а, наоборот, возрастает. Чем больше мы отдаляемся от времени жизни и творчества этого выдающегося человека, тем монументальнее, величественнее становится его фигура, тем острее связь его дел и помыслов с современной действительностью – большое видится на расстоянии.

100 лет назад, в 1911 г., В.И. Вернадский писал [1], что лишь спустя 200 лет после рождения Ломоносова стал вырисовываться во всей грандиозности его облик “не только великого русского учёного, но одного из передовых творцов человеческой мысли”. В России при жизни Ломоносова не было научного сообщества и равных ему по мощи учёных, в связи с чем его идеи и начинания как естествоиспытателя не были поняты в своё время, а были оценены лишь очень немногими отдельными специалистами, такими, как великий Леонард Эйлер, который писал: “Все научные мемуары Ломоносова не только хороши, но даже превосходны” [2]. С другой стороны, научные изыскания М.В. Ломоносова настолько опередили время, что и не могли быть поняты окружающими его коллегами по академии. По мере созревания российского научного сообщества и успехов науки мы начали “открывать” Ломоносова и удивляться его прозорливости, мощи и научному таланту, его духовной силе и благородству. Михаил Васильевич современен и сейчас нужен нам как никогда, и его по праву следует считать одним из символов России.

В своей практической деятельности авторы данной работы также неоднократно сталкивались с итогами творчества М.В. Ломоносова и использовали их, особенно при обобщении результатов научных работ ("время собирать камни"), формулировании выводов и определении новых направлений в исследованиях. Было интересно обозначить связь наших работ с некоторыми изысканиями Ломоносова в "художествах" (так называл Ломоносов техническую и иную связанную с наукой деятельность) и в современной науке о материалах. Но это не всё. Жизнь и творчество гениального человека, каким был Ломоносов, – пример для подражания, воспитания молодого поколения учёных (да и не только учёных). До сих пор в литературе преобладает мнение, что именно уникальные природные качества стали движущей силой его творчества. Соглашаясь с таким утверждением, считаем, что этого недостаточно для объяснения феномена М.В. Ломоносова. В связи с этим мы излагаем свои представления о движущих силах творчества М.В. Ломоносова, а также его некоторых естественно-научных изысканиях с наших современных позиций.

1. ДВИЖУЩИЕ СИЛЫ ТВОРЧЕСТВА М.В. ЛОМОНОСОВА

Можно полагать, что когда 25-летний Ломоносов прибыл в Германию, он был поражён спокойным, размеренным, комфортным и сравнительно сытым образом жизни незнакомой ему страны. При этом он неоднократно отмечал высокий уровень развития культуры, науки, в том числе философии, а также искусства и образования в странах Запада. В "Слове о пользе химии" [3] он писал: "Великое благодарение всевышнему человеческий род воздать должен за дарованную ему к стольким знаниям способность. Больше того приносить должна Европа, которая паче всех таковыми его дарами наслаждается и тем и отличается от прочих народов". Он писал также, что Россия стремилась учиться у Европы, "когда науки после мрачности варварских веков паки воссияли", всевышний "воздвигнул в ней премудрого героя, Великого Петра, истинного отца Отечеству" [3]. Ещё во времена Бориса Годунова Россия пыталась учиться у Европы и посылала туда молодых людей с целью получения опыта в различных областях человеческой деятельности. Однако практически все посланники после учёбы не возвращались в Россию [4]. Да и в настоящее время молодые (и не только молодые) учёные пытаются найти личное счастье на Западе (а некоторые и в Азии). Один из нобелевских лауреатов, выходец из России, на вопрос, почему он не посещает Россию, ответил, что в России "не с кем разговаривать" и причиной переезда его в США является качественная еда, которую он имеет там. Многие побывавшие на Западе россияне возвращались с мыслью о замене политического строя в России (декабристы, октябристы и т. д.). Ломоносов, очевидно, придерживался эволюционного пути развития России, без революционных потрясений, уничтожения существующего строя. При этом он прославлял Петра I, Елизавету Петровну и Екатерину II. Он писал оды [6], стихотворения, даже трагедии, проводя в каждом случае свою основополагающую идею о необходимости развития образования, науки и «художеств» для России.

Ломоносов счастье России видел в могуществе, высоком уровне развития науки, техники, культуры и просвещении народа. В силу этого он прекрасно осознавал, что для возрождения и величия России необходимо воспринять культуру, науку, образование, "художества" Запада. Ломоносов великолепно знал и уважал западную культуру,

науку, которыми желал воспользоваться для обогащения культуры России и создания базы для развития науки. Можно полагать, что устремления его к благу России выражались схемой на рис. 1. Схема актуальна и в наше время. Возросли лишь, к сожалению, потоки невозобновляемого стратегического сырья из России, а в Россию – худшие из достижений западной культуры.



Рис. 1. Схема взаимодействия России и Запада в представлении Ломоносова

Для Ломоносова основным побудительным мотивом его творческой деятельности была забота о величии России, необходимости перенять всё лучшее, что выработал Запад в науке, технике, культуре. Прав был Н.Г. Чернышевский, когда писал: “Ломоносов страстно любил Родину, он думал и заботился исключительно о том, что нужно было для блага Родины. Он хотел служить не чистой науке, а только Отечеству” [12]. По сути, он продолжил дело Петра Великого в преобразовании России. Образно говоря, он открыл дверь в европейскую науку, философию, а также в “художества” и был непосредственным продолжателем Петра в деле духовного, научного и вместе с тем литературного возрождения России.

Справедливо В.И. Вернадский писал: “Было то, что в эпоху перестройки своей культуры на европейский лад Россия не только имела государственного человека типа Петра I, но и научного гения в лице Ломоносова” [1].

Действительно, в деле развития науки, техники, общего духовного, а вместе с тем литературного возрождения России Ломоносов был во многом продолжателем Петра I. Своими разнообразными трудами он дал реформам Петра живое как теоретическое, так и практи-

ческое приложение в различных областях науки, литературы и т.д. О нём можно сказать то же, что он сам писал о Петре I: “Того ради не токмо людей, всякими науками и художествами знатных, превеликими награждениями и ласковым и безопасным в Россию приятием из дальних земель призвал; не токмо во все европейские государства и города, академиями, гимназиями... славные, юношей избранных пчелам подобное множество рассыпал, но и сам, всех обший пример и предводитель, паче обыкновения других государей, неоднократно удаляясь из Отечества... пылая снисканием знаний, странствовал” [5].

Следует отметить, что важнейшие направления творческой деятельности Ломоносова по становлению величия России (рис. 1) остаются актуальными и в общем виде неизменными до наших дней (может быть, мы так ничему не научились и ничего не поняли...). Конечно, Ломоносов постигал трудности на этом пути. С горечью он писал: “Во всех европейских государствах позволено в академиях обучаться... всякого звания людям, не выключая посадских и крестьянских, хотя там уже и великое множество учёных людей. А у нас, в России, при самом наук начинании уже сей источник регламентирован”. В то же время Ломоносов видел, что Запад всегда относился к России с презрением, всегда готов её обмануть, ограбить. Не зря, приветствуя Екатерину II, он выражал надежду, что она “златой наукам век восставит и от презрения (наш курсив. – Авт.) избавит Возлюбленный Российский род” [6]. Свою науку Ломоносов старался обратить прежде всего и больше всего на служение живым потребностям и нуждам “российского света” и “российского народа”. При этом Ломоносов, доказывая необходимость обучения наукам, говорил, что “у нас нет природных россиян ни аптекарей, да и лекарей мало, также механиков искусных, горных людей, адвокатов и других учёных ниже самих профессоров в самой Академии и в других местах” [7], что нам “необходимо набирать студентов из семинаристов, отправлять природных российских студентов в чужие края для окончания обучения”.

Осознавая, что для величия России необходимо воспринимать науку, полезные “художества” и созидательную составляющую культуры Запада, Ломоносов не раболепствовал перед ним: он боролся против умышленного принижения участия в научных исследованиях выходцев из нашего народа, искажения истории России иностранцами. Так, он представляет ряд записок и проектов с целью “приведения Академии наук в доброе состояние”, усиленно проводя мысль о “недоброхотстве учёных-иноземцев к русскому юношеству”, к его

обучению. В связи с этим Ломоносову приходилось вести непрерывную борьбу с некоторыми недоброжелателями, завистниками. Сознавая свой долг перед Отечеством, он писал: "Я бы охотно молчал и жил в покое, да боюсь наказания от правосудия и всемогущего промысла, который не лишил меня дарования и прилежания в учении и ныне дозволил случай, дал терпение и благородную упрямку и смелость к преодолению всех препятствий к распространению наук в Отечестве, что мне всего в жизни моей дороже" [8].

Для Ломоносова характерна высокая культура мышления. Она выражалась в опоре на опытно-эмпирическое знание, философию, логику, здравый смысл, в неутомимой лобознательности, поэтическом восприятии природы в её целостности и единстве, благоговении перед ней, любви к своей Родине, её истории и языку. На наш взгляд, высокая культура мышления Ломоносова базировалась не только на уникальных природных данных, но и на тщательном изучении и усвоении философии. Вначале он изучал философию в Славяно-греко-латинской академии и пришёл к критическому выводу о её схоластике. В связи с этим он уехал в Киев в духовную академию в поисках более реалистических знаний и, встретив и здесь преобладание схоластики, возвратился в Славяно-греко-латинскую академию, где доброту изучил философию Аристотеля и Платона. Из пяти необходимых лет для учёбы в Европе три года он учился у знаменитого немецкого философа Х. Вольфа – последователя великого немецкого учёного Г.В. Лейбница. До встречи с Х. Вольфом он основательно ознакомился с учением Аристотеля, других древних мыслителей, а также с учением Декарта и Ньютона. Самого Ломоносова считали лишь учеником Аристотеля, а также Декарта и других западно-европейских учёных [8]. В этой неправильной оценке его философии М.В. Ломоносов видел не только отрицание решения научных проблем русскими учёными, в том числе и им самим, но и явное игнорирование роли русского народа в целом. "Сами свой разум употребляйте – меня за Аристотеля, Картезия, Ньютона не почитайте. Если же вы мне их имя дадите, то знайте, что вы холопы, а моя слава падает и с вашею", – гордо заявлял он [6].

По сравнению с другими философами-материалистами его времени отличие Ломоносова состояло в том, что новые философские проблемы, в том числе проблему материи и движения, он решал, не только опираясь на опыт и исследования других учёных, но и используя свои гениальные открытия и теории.

Взяв многое из учений Лейбница, Вольфа, он по основным вопросам философии не был их сторонником. Ломоносов справедливо считал, что некритическое отношение к философии Аристотеля и других мыслителей прошлого, преклонение перед их авторитетами является одним из препятствий развития науки и философии.

В период пребывания в Марбургском университете он предпринял ряд самостоятельных исследований по философии, физике, в которых, критикуя идеалистическое учение Лейбница и Вольтера, разработал материалистическую концепцию. Сам Вольф в письмах признавался, что ему не удалось превратить Ломоносова в последователя своего идеалистического философского учения. Однако Ломоносов многое воспринял у своих учителей. Известно, что Лейбниц утверждал: "...Можно смело сказать, что прочные знания суть величайшее сокровище человеческого рода. Мы должны употребить и приумножить его не только для того, чтобы передать потомкам в лучшем виде, нежели оно нам досталось, но и, конечно же, для того, чтобы извлечь из него, насколько это возможно, выгоду для самих себя во имя усовершенствования духа, ради здоровья тела и удобства жизни" [9]. Хотя эти утверждения не соответствуют существующим сегодня определениям науки, целью и задачей которой считается приобретение новых знаний и их систематизация, а также нахождение истины, всё же утверждение Лейбница больше отвечает духу нашего времени. Ломоносов прекрасно знал работы Лейбница и, можно полагать, полностью соглашался с приведёнными утверждениями. В "Слове о пользе химии" он говорит: "Рассуждая о благополучии жития человеческого, слушатели, не нахожу того совершеннее, как ежели кто приятными и беспорочными трудами пользу приносит. Ничто на Земле смертному выше и благороднее дано быть не может... Такое приятное, беспорочное и полезное упражнение где способнее, как в учении, сыскать можно?" [3]. Следовательно, Ломоносов, как и Лейбниц, считал, что наука и просвещение должны приносить пользу государству, народу. Можно полагать, что последнюю фразу Ломоносов дополнил (а это проходит через все его труды) – "для блага России". Следует подчеркнуть особенность его философской науки, которая остаётся пока в забвении и требует специального исследования, – патриотизм и народность научного творчества, что подчёркивалось В.И. Вернадским [1]. Ломоносов слышал, занимаясь устройством гимназии и университета при академии, как вокруг раздавались голоса: "Куда с

учёными людьми ?..". Ломоносов доказывал, что учёные люди нужны "для Сибири, горных дел, фабрик, сохранения народа, архитектуры, правосудия, исправления нравов, купечества..." [7]. Странно, но и сейчас звучат голоса: "Зачем нам наука ?" и даже "Зачем академия наук ?" [10]. Неустанная забота о престиже науки в России и особенно издание полного собрания сочинений Ломоносова в 1803 г. повлияли на высшие государственные органы России. Так, в 1804 и 1805 гг. принимается Университетский устав и Устав академии наук, согласно которым учёные были приравнены к государственным чиновникам. "Это значительно улучшает их социальное и материальное положение" [11], а также становится неоспоримым стимулом развития науки в России до революции. В настоящее время в России отношение властей к науке развивается от плохого к худшему, что не обрадовало бы Михаила Васильевича.

Таким образом, многогранный талант, гениальные выводы Ломоносова базировались на глубочайших знаниях философии того времени. Да и в большинстве своём гениальные учёные, внёсшие весомый вклад в мировую науку, были, как Ломоносов, философами. Философия – это живой и свободный интеллектуальный поиск, и он был органичен для Ломоносова.

Целью и задачей науки он считал, кроме получения новых знаний и их систематизации, принесение пользы от этих знаний во имя блага народа государства российского. А его план возрождения былого величия и развития России, который схематично изображен на рис. 2, отражал ряд положительных, отрицательных и даже трагических моментов в её истории.



Рис. 2. Представления Ломоносова о пути развития России

Были периоды бурного развития отношений России с Западом. Ещё Ф.М. Достоевский отмечал, что для образованных людей эпохи Ломоносова Европа была своего рода вторым (а иногда и первым) Отечеством. Но Запад всегда руководствовался чисто эгоистическими целями, загребая всё, что можно взять от России. В современных условиях Запад из неё не только "вырывает" минеральное сырьё, но и приобретает лучших специалистов, которых с трудом растит Россия. Постепенно былое обаяние "европейского выбора" тускнеет в глазах российской интеллигенции, несмотря на "общие гены" с Европой [13]. Европа всегда хотела видеть Россию сырьевым придатком.

Однако европейская цивилизация породила стремительный рост научно-технического прогресса, что немаловажно для России и в настоящее время. Сегодня изменение вектора развития науки в связи с глобальными проблемами человечества ставит со всей очевидностью проблему духовного, нравственного развития (хотя, как отмечал Ломоносов, для России необходимо "исправление нравов"). В этой связи в дополнение к схеме Ломоносова сегодня необходима разработка схемы взаимоотношений и с Востоком, особенно с Китаем, Индией, Японией и другими странами, с учётом достижения блага России, о котором мечтал великий учёный.

Следовательно, основным мотивом его творчества являлась мечта о величии нашего народа, достижение высот культуры, науки, образования, техники. Следуя традиции Ломоносова, сегодня России необходимо заимствовать самые высокие достижения в области науки, культуры, образования, техники как на Западе, так и на Востоке для блага своего народа, что зачастую делается с точностью до наоборот.

Особый интерес в настоящее время вызывают работы М.В. Ломоносова по основаниям металлургии, где он, используя комплексный подход, рассмотрел проблему получения материалов, начиная с геологии, горного дела, далее металлургии с некоторым охватом вопросов экологии горного дела. При изучении этой проблемы он основывался на разработанной им физикохимии. Его работы актуальны в настоящее время в связи с изменением вектора развития науки, и в частности науки о материалах. Особую значимость приобретают мысли, изложенные в его основной книге "Первые основания металлургии, или рудных дел".

2. ИЗМЕНЕНИЕ ВЕКТОРА РАЗВИТИЯ НАУКИ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

2.1. Глобальные проблемы человечества – предвестники изменения вектора развития науки

Уже нет сомнений, что человечество вступает в новую эру своей истории, которая ранее предсказывалась великими мыслителями [1, 14–29], обеспокоенными будущим развитием человеческой цивилизации. В настоящее время в лексиконе людей, и особенно политиков и экономистов, наиболее употребительным стало слово “кризис”. Однако ещё в начале прошлого века В.И. Вернадский писал: “Мы переживаем не кризис, волнующий слабые души, а величайший перелом научной мысли человечества, совершающийся лишь раз в тысячелетие ...” [18]. Наиболее характерными признаками этой новой эры являются небывалые достижения научно-технического прогресса и возникновение в связи с этим глобальных проблем человечества (ГПЧ), которые остро поставили вопрос об угрозе его самоуничтожения. В результате научно-технического прогресса человеческое общество стало мощной силой, способной уничтожить биосферу Земли.

Многим казалось, что научно-технический прогресс вот-вот решит все, или главные, проблемы, стоящие перед человечеством. Но к началу третьего тысячелетия человечество подошло в состоянии проявляющегося со всей очевидностью кризиса цивилизации. Нарушение экологического равновесия, чудовищное загрязнение окружающей среды, накопление термоядерных, химических, биологических средств массового уничтожения, критическое истощение невозобновляемых ресурсов – результат всё ускоряющегося развития науки и техники. В связи с этим обострился интерес исследователей к проблемам будущего человечества, и возрастающую роль при этом стали играть футурология, мистика и даже вера в некоего спасителя. Широкую известность получили глобальные прогнозы Римского клуба и его основателя доктора А. Печей, комиссий ООН [23–25], а также “идейного отца” глобального прогнозирования Дж. Форрестера [29]. Тревожные сигналы были подтверждены выводами авторов глобальной модели “Мир-3”: “если не будет произведено перемен, то в этом случае наша компьютерная модель предсказывает крах в течение 50 лет” [23, 29].

В связи с этим представляет интерес рассмотрение глобальных проблем человечества, игнорирование которых может привести к гибели биосферы, и человечества. Глобальные проблемы человечества имеют общие черты, как показано на рис. 3, и требуют усилий всех государств, мирового сообщества; затрагивают интересы всех народов [30].

ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЛАДАЮТ СЛЕДУЮЩИМИ ОБЩИМИ ЧЕРТАМИ:
• НОСИТ ОЩЕПЛАНАРНЫЙ, ОБЩЕМИРОВОЙ ХАРАКТЕР
• УГРОЖАЮТ ИЛИ ГИБЕЛЬЮ ЦИВИЛИЗАЦИИ ИЛИ СЕРЬЕЗНЫМ РЕГРЕССОМ В УСЛОВИЯХ ЖИЗНИ И РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА
• ТРЕБУЮТ КОЛЛЕКТИВНЫХ УСИЛИЙ ВСЕХ ГОСУДАРСТВ, МИРОВОГО СООБЩЕСТВА
• ЗАТРАГИВАЮТ ИНТЕРЕСЫ ВСЕХ НАРОДОВ, ВСЕХ ГОСУДАРСТВ

Рис. 3. Общие черты глобальных проблем человечества

Приведённые общие черты ГПЧ являются декларативными и не учитывают известных разработок науки, а именно гениальных выводов В.И. Вернадского [16] о переходе биосферы в ноосферу.

Техногенная цивилизация за последние 300 лет, и особенно в последние годы XX в., оказалась чрезвычайно подвижной и весьма агрессивной. Она начала не только ускоренно “опустошать”, загрязнять естественную природу, но и подавлять, поглощать традиционные общества и культуры. Сегодня этот процесс именуется глобализацией и идёт по всему миру, при этом неизмеримо возрастает общепланетарное единство человечества как принципиально новая суперсистема с общей судьбой и ответственностью, целями и задачами. Глобализация, стимулируемая научно-техническим прогрессом, наряду с положительными сторонами имеет и существенные отрицательные, которые получили название “глобальные проблемы современности”: экологические, демографические, этнические, политические и т.д. Несмотря на различный спектр ГПЧ, их изучение и решение требуют единого подхода – направления на благо человека и человечества.

Первым шагом в изучении ГПЧ является их классификация и анализ. В многочисленной литературе по ГПЧ [26–27, 30–42] их количество колеблется от 1 до 40. При этом классификация осуществляется по разным признакам в зависимости от значимости той или

иной проблемы для автора классификации. Например, все ГПЧ подразделяются на социально-политические, экологические, проблемы ресурсосбережения, медико-биологические, проблемы стран «третьего мира» [30]. В данной работе ГПЧ подразделяются на три группы: «человек – природа», «человек – общество» и «политико-экономические проблемы».

2.2. Прогресс цивилизации

Большая часть человечества верит в прогресс, движение человеческого общества к идеалу с помощью и на основе развития науки и техники. Прогресс связывается с возможностями и преимуществами, которые он дает человеку и обществу. Ещё в древности великие мыслители пытались создать «цивилизационные маяки» на пути развития человеческого общества. Так, известны теоретические и практические попытки Платона создать идеальное государство, описанное в его работе «Государство». Эта тема нашла отражение в трудах других великих греческих философов, а также в дальнейшем в работах «утопистов», марксистов и т.д.

В Древней Греции в VIII–VII вв. до н.э. возникло другое представление о развитии цивилизации и её влиянии на жизнь человека. Так, Гесиод (рис. 4) отмечал, что развитие цивилизации привело человека от «золотого века» к «железному» и ухудшению («порче») Мира [43–44].

«Железный век», по Гесиоду, – век забот, раздоров, зависти, насилия [43]. Гесиод не был одинок в критике прогресса: китайский философ Лао Цзы (VI–V вв. до н.э.) призывал людей отказаться от излишеств и «вернуться к первообщинной жизни» [45]. Он отмечал: «Когда будут устранены мудрствование и учёность, народ будет счастливее во сто крат...»; «Когда будет уничтожена учёность, тогда не будет печали...» [46]. Стоики (III в. до н.э. – III в. н.э.) утверждали, что существует двойная направленность развития человеческой истории – по линии знаний, технических умений и по линии нравов и добродетели. Особо остро тему влияния прогресса науки и техники осмысливает и описывает знаменитый стоик, великий римский философ Сенека: «...Страсть к роскоши отошла от природы, она ежедневно сама разжигает и растёт уже много веков изобретательностью, способствуя порокам. Вначале она пожелала лишнего, потом проти-

воестественного и, наконец, превратила душу в рабыню тела и заставила её служить его похоти» (письмо 90) [47]. «С тех пор, как среди нас стали появляться учёные, добродетельные люди исчезли,» – писал Сенека и призывал людей вернуться в лоно природы (письмо 95). Высказывания и мысли Сенеки повторяли и развивали М. Монтень, Ж.Ж. Руссо, а позже Л.Н. Толстой. Руссо даже выдвинул тезис, что прогресс наук и искусств принёс людям неизмеримый вред. Руссо угадал противоречивый характер развития человеческой цивилизации: одним несёт блага, другим страдания [48]. Он призывал человечество двигаться по пути к «золотому веку».



Рис. 4. Пути развития цивилизации

Такие попытки повернуть человечество «вспять» хотя и оказали влияние на духовное развитие, но не имели практического успеха. Более того, начиная с XVIII в. идея неограниченного прогресса стала доминирующей в сознании человеческого общества. Сторонником безграничного прогресса был Э. Кант, который иронизировал над идеей «конца сущего». В большинстве случаев идея безграничного прогресса связывалась с завоеванием природы, её покорением, как утверждал ещё Ф. Бэкон [49]. Победные звуки о завоевании природы были слышны уже в XIX в.: «Рабочий класс завоевал природу; теперь он должен завоевать человека» [28]. Вера в научно-технический про-

гресс на основе достижений науки проявляется в работах известных современных учёных. Так, Ж.И. Алфёров [50] считает, что использование достижений нанонауки и нанотехнологий приведёт человечество к "золотому веку".

В начале XX в. отчётливо проявились углубляющиеся противоречия между производственной деятельностью человека, нивелируемой научно-техническим прогрессом, и стабильностью природной среды обитания. Академик И.Т. Фролов, подчёркивая комплексную проблему человечества, отмечал, что характерной чертой современной действительности стало "рассогласование прогресса науки и техники с благом человека, даже с возможностями его выживания" [38]. Следовательно, по Фролову, благо человека – прежде всего!

Если в XIX в. в прогрессе видели путь к лучшему для человечества, то в настоящее время наступило разочарование, так как прогресс обернулся экологическими бедами и опасностью его физической гибели. Однако современные критики научно-технического прогресса (НТП) желают идти "не вспять, не назад, а вперёд", т.е. решать назревшие ГПЧ с помощью науки. Среди этих проблем наиболее важными и злободневными, на наш взгляд, являются следующие:

- исследование закономерностей поведения сверхложных экологических систем;
- непрерывный рост населения планеты, этнопроблемы;
- исследование взаимосвязи в системе "человек – человеческое общество – естественная природа – искусственная природа";
- создание программ оздоровления и регенерации природной и искусственной среды обитания;
- освоение новых источников энергии;
- разработка ресурсосберегающих технологий и общее повышение эффективности использования сырья;
- повышение уровня культуры, духовности, знаний человека и человеческого общества.

Высшим мерилем прогрессивности всех общественных явлений является человеческая личность, и решение указанных проблем может осуществлять человеческое общество, обладающее высоким уровнем нравственности, культуры, духовности, знаний. Поэтому проблема человека является одной из основных в решении вопросов прогрессивного развития человечества. Доказано, что максимальное население Земли должно быть не более 10 млрд человек, что соответствует максимально допустимым нагрузкам на природную среду [51].

Сделан вывод, что стремительный рост населения стабилизируется (к 2175 г. – 13 млрд), а на передний план выдвигается развитие культуры и науки [52–54]. Будущее человечества связывается, в первую очередь, с развитием интеллекта, нравственности, информации [52–54]. Кривая роста населения планеты и, соответственно, водопотребления, а вода отнесена к валовому национальному продукту (рис. 5), не прибавляют оптимизма в ближайшем будущем [55, 56]. Говоря о прогрессе, необходимо отметить, что ещё в начале XX в. слово "прогресс" употреблялось не само по себе, а в конкретных оборотах: прогресс народного хозяйства, научно-технический прогресс и т.д. В настоящее время оно отражает тенденцию к обобщённому понятию и означает общечеловеческий прогресс (общий прогресс) [57]. Его составляющие: социальный прогресс, научно-технический, экологический, экономический, этнический, культурный, духовный (рис. 6).

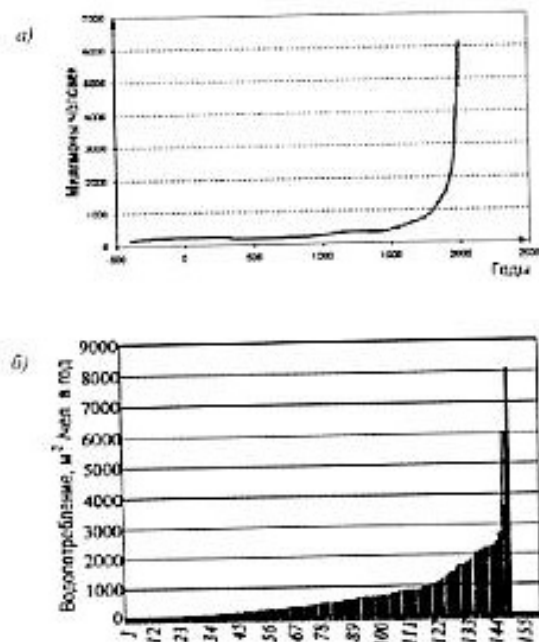


Рис. 5. Кривая роста населения планеты (а) и водопотребления (б) в зависимости от валового национального продукта



Рис. 6. Составляющие общечеловеческого прогресса

Таким образом $P = f(k) \cdot [С \cdot Н_Т \cdot Э \cdot Э_к \cdot Э_т \cdot К \cdot Д]$, где P – общечеловеческий прогресс; f – функциональная зависимость от коэффициента k ; k – коэффициент, при отрицательном значении хотя бы одного составляющего (или большего их числа) принимается равным минус единице: $k = (-1)$; $Н_Т$ – научно-технический прогресс; $С$ – социальный прогресс; $Э$ – экологический; $Э_к$ – экономический; $Э_т$ – этнический; $К$ – культурный прогресс; $Д$ – духовный прогресс.

Все составляющие общечеловеческого прогресса взаимосвязаны (рис. 7). При отрицательном значении одного из них общечеловеческий прогресс становится отрицательным, получаем регресс цивилизации. Особую тревогу вызывает экологическая составляющая, она приводит в настоящее время к общему суммарному регрессу человеческого общества, грозящему ему гибелью.

Каждая составляющая общечеловеческого прогресса должна иметь общепризнанные критерии оценки, которые, по нашему мнению, должны вырабатываться межгосударственными органами. Так, сейчас признанным информативным показателем социального развития любой страны выступает индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП), в соответствии с которым Россия занимает 67-е место в мире (2005) [58].

Развитие научно-технического прогресса (НТП) характеризуется кривой (рис. 7), предложенной в работах [57, 59], которая вызывает противоречивые толкования, так как в своем завершении она устремляется в бесконечность.

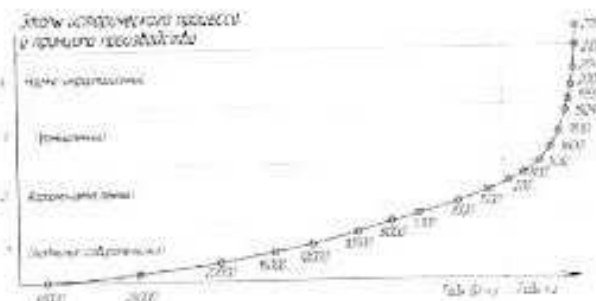


Рис. 7. Кривая развития научно-технического прогресса

Предполагается, что ход процесса подошёл к точке сингулярности, либо, "если не ожидать катастрофы", следует ожидать "вмешательства каких-то сил". При этом утверждается, что совпадение НТП и общего развития имеет ограниченные пределы. Кроме того, общее развитие системы (общий прогресс) не в состоянии поспевать за НТП, что означает "повышенные цены прогресса", и отрицательные моменты развития общества будут возрастать. Таким образом, неконтролируемые научно-технические и экономические процессы влекут за собой нарастание различных деформаций, кризисных моментов, деградаций в различных областях жизни, что неизбежно замедляет общее движение прогресса и меняет его направление [57].

Цена быстрого увеличения разрыва между составляющими прогресса в такой сложной и гигантской системе, как современное человечество, может быть очень высока. В новых условиях существования человеческого общества задача и цель науки – обеспечить развитие не только НТП, но и опережающее развитие всех других составляющих общечеловеческого прогресса.

2.3. Устойчивое развитие человеческого общества

В 1987 г. Всемирная комиссия ООН по окружающей среде и развитию поставила остро вопрос о необходимости поиска новой модели развития и опубликовала доклад «Наше общее будущее», после которого стал употребляться термин «устойчивое развитие». Под ним

стали понимать такую модель движения вперёд, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей без лишения таких возможностей будущих поколений. Наука взяла на вооружение это направление развития. Ярым сторонником этой модели стал академик В.А. Коитюг, идеи которого легли в основу разработанной новой парадигмы развития России в XXI в. [27].

Однако такое представление о дальнейшем развитии цивилизации представлялось неопределённым и неконкретным. Некоторые исследователи утверждали, что «модель устойчивого развития» – это и есть часть ноосферы В.И. Вернадского [60]. Но если определение устойчивого развития – дело преимущественно общества и политиков, то ноосфера В.И. Вернадского – научно обоснованный путь человечества в эпоху Разума. Чтобы остановить процесс деградации и саморазрушения и эволюционировать переход биосферы в ноосферу, необходимо кардинально изменить вектор развития цивилизации [27]. А чтобы изменить вектор развития цивилизации, необходимо прежде всего изменить вектор развития науки. В связи с этим предлагается дополненная схема общих черт ГПЧ (рис. 8), отражающих важнейшую роль науки в переходе от биосферы в ноосферу.

В соответствии с общими чертами ГПЧ их решение надлежит осуществить “новой” науке, которая будет способствовать переходу биосферы в ноосферу. Ноосфера – качественно новая форма организованности биосферы, возникающая при взаимодействии природы и общества в результате преобразующей мир творческой деятельности человека, опирающейся на научную мысль во благо человека.

ОБЩИЕ ЧЕРТЫ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ:
• НОСЯТ ОБЩЕПЛАНЕТАРНЫЙ, ОБЩЕМИРОВОЙ ХАРАКТЕР
• УГРОЖАЮТ ИЛИ ГИБЕЛЬЮ ЦИВИЛИЗАЦИИ ИЛИ СЕРЬЁЗНЫМ РЕГРЕССОМ В УСЛОВИЯХ ЖИЗНИ И РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА
• ТРЕБУЮТ КОЛЛЕКТИВНЫХ УСИЛИЙ ВСЕХ ГОСУДАРСТВ, МИРОВОГО СООБЩЕСТВА
• ЗАТРАГИВАЮТ ИНТЕРЕСЫ ВСЕХ НАРОДОВ, ВСЕХ ГОСУДАРСТВ
♦ ТРЕБУЮТ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕКТОРА РАЗВИТИЯ НАУКИ
♦ ТРЕБУЮТ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕКТОРА РАЗВИТИЯ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Рис. 8. Общие черты глобальных проблем человечества с учётом выводов В.И. Вернадского

Провозглашенные Декларацией, принятой в Рио-де-Жанейро, принципы [61] показывают неразрывную связь всех аспектов будущего развития – социального, экономического, экологического и духовного [25–26]. В них предпринята попытка отразить концептуальную схему возникновения ноосферы (рис. 9).



Рис. 9. Концептуальная схема возникновения ноосферы с точки зрения В.А. Коитюга

Приведённая схема недостаточно чётко отражает суть вопроса, так как не наблюдается динамики движения от биосферы к ноосфере, кроме того, ноосфера должна непрерывно расширяться по мере проникновения в глубь материи и космоса. Не отражена роль науки – главной движущей силы прогресса, а “бедный” человек зажат ноосферой. Альтернативный вариант схемы предложен на рис. 10.



Рис. 10. Схема взаимосвязей: [человек] ↔ [биосфера] ↔ [духовность] ↔ [“вторая природа”] ↔ [ноосфера] ↔ [природа]

2.4. Наука в новых условиях развития человеческого общества

Перед наукой в настоящее время стоят неслужные задачи, связанные в стратегическом плане с переходом в ноосферу, и прежде всего решение ГПЧ. Они хотя и были подняты политическими и общественными организациями всего мира, но основывались на данных науки.

Общая ориентация мировой науки на глобальную проблематику должна стать ведущей стратегией будущего развёртывания научно-технических, гуманитарных разработок.

Наука возникла более двух тысяч лет назад на основе философии, которая, в свою очередь, вышла и утвердилась на базе мифологии и религии. Между направлениями "истинного знания" и веры существует извечная борьба. Наука, особенно до Нового времени, всегда стремилась дистанцироваться от веры, провозглашая принцип нахождения "истинного знания". В настоящее время нахождение "истинного знания" стало уделом методологии. Определение истинности знания стало уже недостаточным: истинное знание должно приносить благо (рис. 11). Как видно из рис.11, с начала возникновения науки происходила непрерывная её дифференциация. В новых условиях развития науки процессы интеграции научного знания начинают преобладать, особенно в решении вопросов ГПЧ.



Рис. 11. Схема формирования наук

2.5. Комплексно-дисциплинарный подход в исследованиях глобальных проблем человечества

Мировая научная практика показывает, что перспективным способом организации исследований ГПЧ является комплексно-дисциплинарный подход. Он выходит за рамки традиционного дисциплинарного взгляда и концентрируется вокруг конкретных проблем [62], о чём ранее писал В.И. Вернадский: "Дело в том, что рост научного знания XX века быстро стирает грани между науками. Мы всё более специализируемся не по наукам, а по проблемам. Это позволяет, с одной стороны, чрезвычайно углубиться в изучаемое явление, а с другой – расширить охват его со всех точек зрения" [14]. Следовательно, одной из важнейших задач науки является решение ГПЧ с использованием комплексно-дисциплинарного подхода. Этому способствует тот факт, что сегодня происходит переориентация всей научной картины мира и современного научного мировоззрения в связи с обострением ГПЧ, кризисом цивилизации и развитием в связи с этим мощного комплекса наук об окружающей среде [41].

Комплексно-дисциплинарный подход должен быть прежде всего направлен на решение интересов человека. Следует отметить, первый принцип Декларации, подписанной в Рио-де-Жанейро, гласит: "В центре внимания устойчивого развития должны быть люди. Они имеют право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой". Кроме того, "знания, не облагороженные вечными ценностями, не помноженные на идею блага, не утверждающие справедливость, могут привести к всеобщей гибели" [61].

В работе [63] отмечаются новые формы производства научных знаний, включающие комплексно-дисциплинарный подход:

- 1) проектные исследования, предусматривающие включение научной деятельности в заранее определённые временные рамки;
- 2) проблемно ориентированные исследования, которые касаются прежде всего экологических исследований.

В связи с этим решение глобальных проблем требует участия не только всех отдельных наук, но и политических организаций, и государственных органов. Известно, чтобы правильно решать задачи долгосрочного планирования, государство должно мобилизовать достаточный научно-технический потенциал. То есть возникает тесная

связь науки и политики. Происходит сциентификация политики и политизация науки [63]. К примеру, загрязнение окружающей среды вошло в политическую проблему после того, как учёные обнаружили ядохимикаты в пищевой цепи. Однако соединение науки с политикой ведёт к её политизации: знания выходят на публичную арену и неизбежно становятся объектом обсуждения средствами массовой информации и оценок общества.

Таким образом, для решения назревших глобальных проблем требуется объединение усилий всей науки с использованием комплексно-дисциплинарного подхода, а также усилий всего общества, при этом должен быть изменен вектор развития, как науки, так и цивилизации, который должен быть направлен на благо человека.

2.6. Несоответствие современного определения науки её новым целям и задачам

В связи с необходимостью решения ГПЧ и изменившимся положением науки в обществе она должна изменить вектор своего развития. Поэтому необходимо прежде всего обозначить существующий вектор её развития, который отражается в определении науки. Однако в литературе не имеется общепринятого определения науки, её целей и задач.

Один из основателей науковедения Дж. Бернал писал: «Наука так стара, на протяжении своей истории претерпевала столько изменений ... что любая попытка дать определение науки, а таких имеется немало, может выразить более или менее точно лишь один из аспектов, и часто второстепенный, существующий в какой-то период её развития» [20]. Берналу не удалось сформулировать определение науки в связи с многогранностью её целей и задач. На наш взгляд, действительно на различных этапах развития науки менялись её цели, задачи, предмет исследования, концептуальные основы, а следовательно, и её определение. Возможно, когда-нибудь перед человечеством возникнет проблема переселения на другие планеты – будут новые цели, задачи, предмет исследования науки и её новое определение. А пока есть проблема выживания и развития человечества на Земле.

Существуют десятки определений науки [64], отражающие в той или иной мере современные взгляды научного сообщества на цели,

задачи, предмет исследования науки и её концептуальные основы. В ряде известных энциклопедических изданий предлагаются сходные определения науки: «Наука – сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация знаний о действительности: включает как деятельность по получению нового знания, так и её результат, сумму знаний, лежащих в основе научной картины мира». По этому поводу следует отметить, что сумма знаний – это ещё не обобщение, а наука без обобщений – это не наука. Кроме того, в определении отсутствуют концептуально-методологические основы, а также глобальные интересы человечества. Имеются и другие определения:

– наука – это система знаний о закономерностях развития природы, общества, мышления [65];

– наука является одним из компонентов культуры, выступает способом получения объективных знаний о мире и человеке, осуществляя одну из важнейших функций культуры – познавательную, мировоззренческую, гуманистическую, общекультурную [66];

– наука есть сфера исследовательской деятельности, направленной на получение новых знаний о природе, обществе и мышлении [67];

– наука – это форма человеческой деятельности, направленная на познание и преобразование объективной действительности [48];

– наука – это деятельность по производству объективно-истинного знания, и результат этой деятельности – практически проверенное знание [68];

– наука – это такая форма духовной деятельности людей, которая направлена на производство знаний о природе, обществе и о самом познании, имеющая непосредственной целью постижение истины и открытие объективных законов на основании обобщения реальных фактов и их взаимосвязи для того, чтобы предвидеть тенденцию развития действительности и способствовать её изменению [69].

Чаще всего науку определяют как сферу человеческой деятельности, направленную на получение и систематизацию знаний. Получение знаний и их систематизация – это только одна грань науки, хотя и очень важная. Знания – это сила, а куда направлена эта сила из известных определений неясно. И только в немногих определениях науки отмечается необходимость её для преобразования объективной действительности [48, 69]. Но ведь производство оружия массового поражения, загрязнение рек и морей, истощение природных ископаемых – тоже преобразование объективной действительности. Пробле-

ма человека в указанных определениях вообще не затрагивается. Возникает вопрос: "А какой прок от деятельности по получению и систематизации знаний, что она даёт реально человеку и человеческому обществу для его благополучия?", а решение ГПЧ, грозящих человечеству гибелью, в существующих определениях вообще не затрагивается.

Ранее многие известные учёные обращали внимание на цели и задачи науки. Представляет интерес высказывания Г.В. Лейбница: "Можно смело сказать, что прочные знания суть величайшее сокровище человеческого рода. Мы обязаны его употребить с толком и приумножить не только для того, чтобы передать потомкам в лучшем виде, нежели оно нам досталось, но и конечно же для того, чтобы извлечь из него, насколько это возможно, выгоду для самих себя во имя усовершенствования духа, ради здоровья тела и удобства жизни" [9]. Такое направление заключений Лейбница считается основополагающим для всей философии (рис.12) и плохо согласуется с вышеприведенными определениями науки [69].



Рис. 12. Достижение знаний и истины (по Г.В. Лейбницу)

Аналогичного взгляда придерживался Ф. Бэкон, который писал, что подлинная цель науки "не может быть другой, чем надление человеческой жизни новыми открытиями и благами"[49].

Таким образом, кроме добычи истинного знания целью и задачами науки является достижение блага человека и человеческого общества, т.е. непрерывное способствование повышению культурного, духовного уровня, здоровья, комфортного существования. Следовательно, известные существующие определения науки требуют значительной переработки с учётом современных условий существования человечества.

2.7. Основные составляющие для определения науки

В настоящее время определение науки не учитывает трансформации биосферы в ноосферу, важнейших проблем человечества, его устойчивого развития, процессов глобализации, а также изменения статуса науки в обществе. В связи с этим для определения науки на данном этапе её развития необходимо учитывать ряд взаимосвязанных факторов. Для решения поставленной задачи в данной работе предложена следующая аксиома: определение науки должно включать современные цели, задачи, предмет и объект исследования, концептуальные и методологические основы с учётом глобальных интересов человека и человеческого общества (рис. 13).



Рис. 13. Основные составляющие науки

Цель науки. Отмечено, что научную деятельность трудно свести к единой цели [70]. В связи с этим условно цели науки подразделяют на внешние (прикладные) и внутренние (теоретические). Делается вывод, что науки свободно варьируют свои цели, но их стратегическим направлением является достижение истинных и глубоких знаний о Мире. Под влиянием трудностей формирования общей цели для науки ряд авторов (например, Л. Лудан) выдвигают тезис, что не существует единственной цели, которая бы охватывала все науки, а есть подвижный комплекс целей, изменяющихся в ходе научной деятельности. В связи с этим можно подумать, что научная деятельность хаотична. Но это далеко не так. Обращение к истокам науки, особенно к древнегреческой философии, позволяет осмыслить цели науки.

Целью человеческой деятельности для всей древнегреческой науки (философии) было достижение блаженства [71]: "человек есть

существо, устремленное к благу" [69], и он способен с помощью разума понять, что такое благо. Следует отметить, что величайшие мыслители древности вопрос о благе при взаимодействии человека и общества считали одним из основных в философии. Сократ, по существу, превратил добродетель в знание того, что такое благо. Он уповал на знание блага как необходимого и достаточного условия добродетели. На наш взгляд, древнегреческие мыслители оказались ближе к пониманию цели науки, чем современные философы и ученые. Следовательно, основной целью науки на данном этапе её развития является способствование переходу из биосферы в ноосферу, сферу Разума, а следовательно, сферу добродетели. При этом необходимо гармоническое сосуществование и сочетание естественной Природы и искусственной, создаваемой человеком "для удовлетворения его все возрастающих материальных и духовных потребностей".

Несомненно, одной из главных целей науки является "выработка и систематизация знаний". Но этого мало. Как утверждал великий Аристотель, без обобщения знаний нельзя говорить о науке: "Нет обобщения – нет науки". Таким образом, можно утверждать, что цель науки – выработка, систематизация и обобщение знаний о естественной и искусственной природе и их гармоническом развитии, переходе в ноосферу, сферу Разума, во имя блага человека и человеческого общества.

Задачи науки. Анализ литературных источников, относящихся к развитию науки, философии науки, показывает, что задачи науки, так же как и её цели, многоплановые и в настоящее время их трудно свести к единым. Задачи науки можно условно разделить на планируемые и стратегические. Планируемые задачи науки во многом определяются рекомендациями правительств, плановых органов, научными организациями, фирмами и т.д. Например, в Японии были опубликованы прогнозы и детальные задачи науки и техники до 2025 г. [72]. В РФ разработаны и утверждены правительством приоритетные направления развития науки, технологий и техники. Перечень критических технологий (подписанный президентом В. Путиным в 2002 г.). Роль в определении задач науки принадлежит всё в большей мере государству, группе лиц и во многих случаях подчинена корпоративным интересам, а научная деятельность приобретает социально детерминированный, этнополитический характер.

Однако в планах большинства государств отсутствуют решения по стратегическим задачам, и в частности по решению ГПЧ, что не

способствует созданию соответствующих краткосрочных задач по их выполнению. Для разработки задач науки по решению стратегических направлений, в том числе перехода биосферы в ноосферу, требуются усилия всего мирового сообщества. Это ещё раз доказывает необходимость "международного правительства" или "мозгового центра" (как мечтал В.И. Вернадский).

Таким образом, глобальной, стратегической задачей науки является разработка идеи, принципов и механизмов эволюционного перехода биосферы в ноосферу. При этом основной задачей науки является разработка и обоснование идей по преобразованию естественной природы и «второй природы» при гармоническом их сосуществовании, по формированию «нового», высочайшей степени ответственности, разумного человека и общества, живущих в гармонии друг с другом и природой. Задачей науки является разработка и претворение этих идей в жизнь во благо человечества, устойчивого и ускоренного развития человеческой цивилизации. При этом важнейшими факторами развития являются экология и нравственность человека [73]. Справедливо подчеркивается: "Нравственный и экологический императив – нераздельное целое" [19]. Речь идет о выработке и реализации стратегии развития человечества, которая требует создания планетарных управляющих органов, несущих чрезвычайно жёсткую, в том числе и личную, ответственность, ориентированную на безусловное отсутствие каких бы то ни было ошибок, за сохранение и процветание человечества с опорой на достижения науки. В этом заключается главный стержень учения В.И. Вернадского о переходе биосферы в ноосферу.

Предмет научной деятельности. Во всех без исключения философских системах рассуждения мыслителей любого уровня начинались с анализа того, что окружает человека, что находится в центре его созерцания и мысли, что лежит в основе мироздания [48]. Всё это в целом составляет «феномен бытия». Постигание бытия, раскрывавшегося с разных сторон и с разной степенью полноты, неотделимо от науки и представляет предмет её исследования. Если на ранней стадии развития человека окружала естественная природа, то сейчас – преимущественно преобразованная, «искусственная». Во всё большем масштабе предметом исследования становится биосфера и космос, приоритетным же направлением является изучение взаимосвязи: [природа естественная] ↔ [искусственная природа] ↔ [человек] ↔ [человеческое общество].

Следовательно, предметом исследования науки являются естественная и «искусственная природа», человек, а также его идеи, символы, образы и деятельность, отображающая существование и развитие цивилизации.

Субъект науки. Им всегда остается человек, и прежде всего учёный. Чем выше уровень развития науки, производственных технологий, тем больше его влияние на биосферу и тем большие требования предъявляются к интеллектуальному уровню учёного. Люди издревле высоко оценивали роль учёного, мудреца. Сегодня это общепринятое мнение, к сожалению, утрачивает свою значимость, мы стоим на пороге, а в некоторых случаях перешагнули его, «научного производства» [74]. Научная работа, научные исследования становятся аналогом «мануфактурной фабрики» с жёстким разделением труда. При этом экспериментальная наука вместо непосредственного изучения реальных процессов и объектов часто переходит к компьютерным экспериментам, моделированию ввиду отсутствия денег на оборудование, приборы, материалы.

Таким образом, основной субъект науки – учёный становится частью глобальной «социальной машины», при этом система предусматривает ему место с определённой долей ресурсов и возможностей. В этой обстановке субъекту науки труднее раскрыть заложенный в него от природы научный потенциал. В результате интеллект учёного сочетается с интеллектom субъектов «социальной машины» человеческого общества, т. е. с властью бюрократии.

Еще Аристотель понимал, что положение человека в обществе определяется собственностью (для учёного – зарплатой). И если зарплата госслужащего выше зарплаты учёного, а условия его жизни гораздо хуже общемировых – или не будет “правильной” науки, или будет напряжение в научном сообществе. Не зря сейчас в России, мягко говоря, нет идей [75], а ведь были же! Учёный как существо, “устремлённое к благу”, в большей мере в нём и нуждается, особенно в культурном и духовном, а также в адекватном отношении общества. Перефразируя известное изречение, можно сказать: “Не будем кормить своих учёных – будем кормить чужих”.

Концептуально-методологические основы науки. В настоящее время «систематизация и теоретическая рефлексия знаний о науке не ведёт к появлению согласованного и принятого всем научным сообществом представления о науке, дискутируется сама установка – найти общепонятную концепцию науки» [76]. Значительная часть другой

работы [77] посвящена основным концепциям философии науки. Рассмотрены вопросы рационализма и эмпиризма в теории познания, философия науки Канта, логический позитивизм, постпозитивизм, а также постпозитивистские модели науки на материале физики.

Структура научного знания при всех моделях науки оставалась постоянной: выработка знаний – систематизация знаний – практика. В настоящее время такая концепция уже не может удовлетворить научное сообщество и должна учитывать реалии жизни человеческого общества.

Можно полагать, что концепция современной науки должна определяться следующей схемой: [выработка знаний] – [систематизация знаний] – [обобщение знаний] – [сохранение биосферы] – [переход в ноосферу] – [сохранение естественной природы] – [создание искусственной природы] – [формирование нового человека] – [благо всеобщее].

2.8. О новом определении науки

На основании изложенного материала можно предложить новое определение науки на данном этапе её развития.

Наука – сфера разумной деятельности человека, направленной на выработку, систематизацию и обобщение научных знаний с целью перехода биосферы Земли в ноосферу, способствующей развитию цивилизации в гармонии с естественной природой во имя блага человека и человечества.

Предложенное определение согласуется с выводами В.И. Вернадского: “Сознание основного назначения науки для блага человечества, её огромной силы и для зла, и для добра медленно и неуклонно изменяет научную среду. Но реально уже наблюдаемое увеличение государственного значения учёных чрезвычайно сильно отражается на их научной организации и меняет общественное мнение научной среды” [14].

Известны слова К. Маркса о том, что все науки сольются в единую. Имеется в виду возврат к исходному однозначному положению: один объект (предмет) – одна наука, но возврат на иной, более высокой основе. Имеется один объект – всеобщее благо. Некоторые авторы утверждают, что наука в настоящее время в своем развитии достигла естественных границ. «Наши представления об окружающем мире достигли такой стадии, когда дальнейшее увеличение массива

знаний уже не может изменить фундаментальных принципов, когда конструирование и формирование «скелета» научных знаний практически завершено». Далее говорится, что наука приблизилась в наше время к точке своей первой парадигмальной бифуркации, к точке коренной ломки научного мировоззрения, и «скоро нас ожидает новый путь» (авторы, очевидно, считают, что новые эпохальные открытия нас ожидают в области физики) [78]. Во многих изданиях, посвящённых науке, отчётливо прослеживается мысль: основа науки – естествознание, основа естествознания – физика [76, 79]. Однако положение меняется, если основой науки является достижение всеобщего Блага, о котором мечтали ещё древние мыслители. В данной обстановке особенно возрастает роль философии, философии науки, комплекса наук об окружающей среде и человеке, знаний о благе, соответствующем современному историческому этапу развития человечества. При этом надо иметь в виду утверждение Аристотеля: «Кто двигается вперед в науках, но отстаёт в нравственности, тот более идёт назад, чем вперед».

Следует отметить, что предлагаемое определение науки не является принципиально новым, а отражает «эпистемологический поворот» к её истокам, который обсуждался в литературе [80]. Можно согласиться с А.П. Павленко, что при обращении к пифагорейско-платоновско-аристотелевским истокам науки может быть достигнуто не только принципиально новое понимание устройства Вселенной, но изменение вектора развития науки, особенно на сложных, переломных этапах её развития. Наука должна быть нацелена не на извлечение максимальной прибыли, а на всеобщее Благо.

3. НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ

3.1. Этапы развития науки о материалах

Известно значительное влияние материалов на развитие человеческой цивилизации, начиная с древнейших времён (8 тыс. лет до н.э. – IV в. н.э.) и до наших дней (рис. 14). При этом их влияние на научно-техническую революцию непрерывно повышается [81–83]. Наука о материалах, тем не менее, возникла сравнительно недавно (XVIII–XX вв.), однако в своём развитии она прошла ряд последовательных этапов, начиная с «инкубационного» периода и кончая материаловедением (1935 г. [82–83]), которое в англоязычных странах называют наукой о материалах [84].



Рис. 14. Схема развития науки о материалах:

- А – «О металлах» (Агрикола); Л – создание физикохимии, «Основы металлургии» (Ломоносов); М – открытие Периодического закона (Менделеев);
1 – начало металлографии; 2 – начало металловедения; 3 – начало материаловедения;
4 – электронные расчёты; 5 – начало структурно-аналитического материаловедения;
6 – начало антропо-экологического материаловедения;
5, 6, 6* – текущее состояние развития науки о материалах; 7 – материаловедение

Следует отметить, что термин «наука о материалах» – обобщенное понятие и может использоваться для любого этапа развития науки вообще, а не только материаловедения. В последние годы «инкубационного» периода были выполнены значительные обобщения практического опыта в области горного дела и металлургии. Особенно необходимо отметить работы Г. Агриколы (1556) и М.В. Ломоносова (1738–1763), труды которого стали основой научной металлургии [85]. Затем иной научный подход к поиску новых материалов

(элементов) предложил Д.И. Менделеев (1861) на основе разработанной им эмпирическим путём таблицы элементов. Первостепенная важность этого события для науки о материалах была подтверждена Международным обществом TMS [81].

Далее наука о материалах развивалась на основе полученных экспериментальных данных с использованием создаваемых оптических, спектральных, рентгеновских установок и других устройств и приборов. При этом основной парадигмой металлографического, металлургического и материаловедческого этапов было изучение взаимосвязи "состав – структура – свойства" [82–83]. Однако потребности практики настоятельно ставили не только задачу изучения указанной взаимосвязи, но и разработки теории и технологии создания перспективных материалов. В связи с этим выдающийся материаловед Г.В. Самсонов предложил новую парадигму, устраняющую недостаток первой ("состав – структура – свойства") и поднимающую материаловедение на новую ступень развития. При этом Г.В. Самсонов, И.Ф. Прядко, Л.Ф. Прядко [85] отмечали, что "центральной категорией в материаловедении постепенно становится категория структуры". Более того, академик И.В. Тананаев [86] предлагал четырёхзвенную "структурную" парадигму материаловедения: "состав – структура – дисперсность – свойства". Под дисперсностью он имел в виду "размеры частиц, наименьшие из которых граничат с молекулярным уровнем". Таким образом, И.В. Тананаев стоял у истоков наноматериаловедения. Однако это направление в начале 70-х гг. XX в. не получило поддержки у научной и политической общественности СССР, а затем РФ. Впоследствии те же идеи, но пришедшие из-за рубежа, подняли настоящий ажиотаж ("нанобум").

До середины XX в. преобладал эмпирический подход к проблеме создания перспективных материалов, основанный на парадигме Г.В. Самсонова. Его возможности не позволяли в полной мере осуществить разработку теории создания материалов с заданными свойствами. В связи с этим в недрах эмпирического подхода стал развиваться структурно-аналитический подход (электронное материаловедение) [85], основанный на изучении влияния электронной структуры материала на его свойства, т.е. расчёт свойств на электронном уровне, так как электронная структура является "той общей основой, через которую могут быть выражены все другие типы структур". Возможности данного подхода постоянно растут с появлением новой компьютерной техники. Вслед за структурно-аналитическим подходом воз-

никло компьютерное моделирование материалов, имеющее значительные перспективы в решении проблемы создания материалов с заданными свойствами [87–88].

С использованием этих подходов в XX в. были достигнуты значительные успехи в создании материалов с заданными свойствами. Были созданы сверхпроводники, полупроводники, композиты, новая керамика, сплавы с памятью формы, тугоплавкие соединения и т. д. Кроме того, свойства ранее разработанных эмпирическим путём материалов были значительно улучшены. В связи с этим можно утверждать, что в конце XX в. наступил новый этап в развитии науки о материалах, основанный на структурно-аналитическом подходе для решения проблемы материалов с заданными свойствами (рис. 14). Следовательно, в настоящее время наука о материалах имеет два основных подхода к проблеме создания и получения перспективных материалов: экспериментальный и структурно-аналитический, который имеет большое будущее для ее дальнейшего развития. Следует отметить, что сочетание названных двух подходов имеет также большое значение в развитии науки о материалах, если не сказать, что оно является основным методом научных исследований.

Развитие структурно-аналитического подхода явилось следствием разработки теории и практики наноматериаловедения. Для структурно-аналитического и эмпирического подходов имеется много "мест" не только "внизу" [89], но и "вверху", и "влево – вправо" (рис. 15). Как видно на рис. 15, "поле" поисков в создании перспективных материалов необычайно широко, и наступает новый этап в науке о материалах, заключающийся в возможности "сборки" материалов с использованием отдельных атомов.

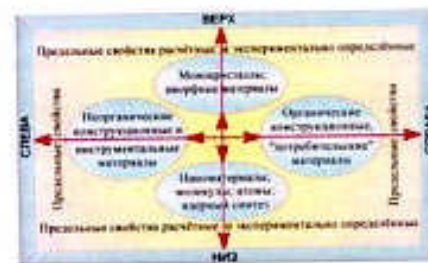


Рис. 15. Условное поле поиска с предполагаемыми ограничениями создания материалов

Триумф структурно-аналитического и экспериментального материаловедения в конце XX – начале XXI вв. сопровождался возрастающим влиянием глобальных проблем человечества на дальнейшее развитие науки о материалах. Это прежде всего катастрофическое истощение невозобновляемых минеральных ресурсов и связанные с их добычей, переработкой и получением материалов экологические проблемы, грозящие гибелью человечества. Произошли масштабные изменения вектора развития человеческой цивилизации, которые повлияли как на развитие науки вообще [61], так и материаловедения в частности. Перед наукой о материалах возникла новая проблема – получение исходного сырья для удовлетворения потребностей увеличивающегося производства материалов с заданными свойствами и решение экологических проблем. Эти проблемы особенно остро ощущаются в некоторых развивающихся странах.

Существующие подходы в материаловедении по своей сути не могут решить назревшие проблемы. В связи с этим потребовалось формирование нового научного направления (подхода) в области наук о материалах – *энтропийно-экологической материалологии* (ЭЭМ), т.е. третьего основного научного подхода. В отечественной литературе не имеется систематических сведений о новом векторе развития науки о материалах. В связи с этим нами предпринята попытка сформулировать основные положения и методологические предпосылки энтропийно-экологической материалологии. Кроме того, в связи с формированием нового направления науки о материалах возникла необходимость появления обобщающей науки на базе материаловедения. В иностранных источниках [90–92] предлагается обозначить её как интегративное материаловедение, мы предлагаем назвать материалогией [82–83, 93].

3.2. Влияние глобальных проблем человечества на развитие науки о материалах

Считается, что материаловедение – это наука, изучающая взаимосвязь состава, технологии, структуры и свойств материалов [82, 93]. Такая формулировка определения науки не учитывает влияния назревших глобальных проблем, и в частности влияния ГПЧ на разви-

тие науки о материалах. Особенно важным в этих условиях являются следующие разделы ГПЧ:

1. Комплексное и рациональное использование минерального сырья.
2. Получение новых материалов из отходов производства.
3. Обеспечение экологически чистых условий получения материалов.
4. Разработка и использования технологий безотходного производства.
5. Исследование круговорота вещества и материалов во “второй природе”.

Указанные разделы ГПЧ и связанное с ними новое определение науки требуют системного, комплексного подхода не только к проблеме получения материалов, но и к их обработке, использованию на практике, деградации свойств в период эксплуатации, к образованию отходов и их повторному применению для получения новых материалов.

В связи с этим незаметно назрела необходимость создания новой обобщающей науки о материалах с новыми целями и задачами, концептуальными основами, которая должна включать лучшие достижения всех смежных наук. При последовательном появлении и усложнении отраслей естествознания – механики, физики, химии, биологии новая обобщающая наука о материалах выступает в качестве “логического научного обобщения науки о материалах истории самой природы”. Природа дала человеку первоматерию, из неё человек должен создать для своих нужд материал и далее вещь. Для этого необходимы глубинные знания прежде всего сущности первоматерии, возможности изменения состава, структуры, свойств, чтобы получить требуемый материал с наперёд заданными свойствами. Появление новой науки о материалах уже ожидает объект ее изучения: воздействие практической деятельности человека, направленное на первоматерию, и вовлечённые в производство средства деятельности с целью создания задуманных вещей, материальных благ. Да и значение понятия «материальные блага» исходит от слова «материя».

Кроме того, наука, как ни странно, упускала изучение движения материи по направлению к вещи: первоматерия → материал → вещь. При движении первоматериала к вещи он приобретает постепенно заданную структуру, состав, свойства. Воплотившись в вещь, материал движется вместе с вещью к её “гибели”. Это важно для изучения процесса преобразования, круговорота вещества в природе, а также

для изучения возможности использования отходов производства и создании новых материалов. Поэтому одной из главных целей и задач новой науки о материалах является изучение общего циклического круговорота вещества и материала (ЦКВМ) от сырья к материалу для производства вещи и повторное его использование для создания новой вещи. Идеальный цикл круговорота вещества, материала, вещи показан на рис. 16.

Процесс преобразования видов связей в природе чрезвычайно многообразен и функционально предназначен для удержания их в форме той или иной конструкции природных средств деятельности (первоматерии) или искусственных (вещей, изделий). При этом как преобразование видов связей, так и удержание устойчивого их состояния предполагает движение, непрерывную передачу сил в том или ином направлении как для самих средств деятельности, так и для составляющих их связей (звеньев) на макро-, микро- и субмикроразноуровнях.

В настоящее время в науке о материалах необходимо рассматривать не только движение вещи, но и движение первоматерии к первоматериалу и к вещи. При этом движении первоматерии к первоматериалу вначале происходит преимущественно изменение формы (отделение горных пород от массива, перемещение их в пределах горного предприятия, дробление кусковых материалов, последующее измельчение). Затем первоматериал подвергается дальнейшему преобразованию. Он является материалом для обогащения, превращается в концентрат – продукт обогащения полезных ископаемых, в химической промышленности – химический концентрат. Концентрат служит материалом для металлургического процесса, сложнейшего движения химических элементов и соединений до их вступления в связи устойчивого состояния при остывании, и т.д. (рис. 16).

В конечном движении материала к вещи он превращается в требуемое изделие либо в составляющее его звено. В этом случае заканчивается формирование вещи, и её дальнейшее движение во время эксплуатации приводит к потере устойчивого состояния связей, распаду (“смерти” вещи). Однако это движение связано с образованием из вещи нового материала (переплавка, новый химический состав, структура). При идеальном (будущем) круговороте вещества (рис. 16) весь материал вещи снова превращается в новый материал. Следовательно, первоматериал проходит ряд этапов при движении к вещи: первый – материальный (движение к проектному материалу); второй – вещественный (материал движется в составе вещи); третий – возобновляемый.



Рис. 16. Идеальный цикл использования вещества, материала и вещи

По нашему мнению, новая обобщающая наука о материалах должна иметь свои атрибуты, позволяющие прежде всего решать проблему создания и получения перспективных материалов в условиях устойчивого развития человечества. Целью же разумной деятельности человека является не изменение природы, а создание “второй природы” – переработанной человеком части естественной природы для материальных условий его существования, т.е. создание, в первую очередь, вещей, а следовательно, и материалов. Начало первого этапа, при котором возможно получение материала непосредственно из минерального сырья, мы назвали минералогическим. Он впервые системно был рассмотрен М.В. Ломоносовым.

На основании изложенного видно, что сегодняшнее материаловедение не сможет дать ответ на вызов современных требований к науке о материалах. Ответ должен заключаться в создании теории и практики получения материалов с заданными свойствами.

Таким образом, целью новой науки о материалах является исследование “зарождения” материалов, далее – использования их на практике и “смерти”, а также последующей переработки для получения новых материалов с рассмотрением “жизни” материалов всех групп (металлов, органических материалов, керамики, композитов и т. д.). Такое направление в развитии науки о материалах имеет большое значение в настоящее время и особенно большие перспективы – для будущего развития цивилизации.

Очевидно, что человек должен и вынужден преобразовывать естественную природу в искусственную ("вторую природу") [45], "очеловеченную природу" [79], которая постепенно и неотвратно наступает на естественную и поглощает её. Ещё Цицерон отмечал: "Наши руки как бы создают в природе вторую природу" [94].

"Вторая природа", так же как и естественная, имеет свой круговорот вещества, а также материалов и изделий. Изучение круговорота вещества, материалов и изделий, а также управление им являются базой для практической реализации концепции устойчивого развития человеческого общества, гармонии человека и природы. Управляемый круговорот вещества, материалов и изделий – значительный источник пополнения материальных ресурсов, получения новых материалов. Во многих развитых странах это уже поняли, и проблема круговорота вещества, материалов и изделий стала одним из основных разделов науки о материалах (рис. 17).

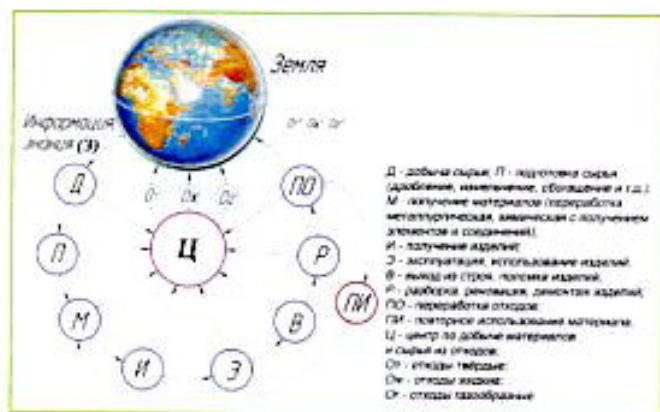


Рис. 17. Циклический круговорот вещества и материалов в природе и производстве

3.3. Материаловедение

Анализ всего циклического круговорота вещества и материалов (ЦКВМ) требует фундаментальных научных исследований каждого цикла. Начальный этап ЦКВМ направлен на создание материалов и изделий (циклы М и И), а начальные циклы (Д и П) – подготовитель-

ные, связанные с геологией, горным делом, химической технологией; циклы М, И – с металлургией, материаловедением, технологией материалов и машиностроением, конечной целью которых является получение материала и изделия (рис. 17). В связи с этим А.Д. Верхотуров [93] предложил новую интеграционную науку – **материаловедение**, которая нацелена на создание материала и вещи как в начальной стадии (начиная с цикла Д и до цикла И), так и на каждой последующей стадии, включая переработку и сырья, и отходов. Её структура представлена на рис. 18.

Материаловедение не возникло внезапно, она – результат последовательного и последнего этапа развития науки о материалах и в настоящее время продолжает своё развитие: инкубационный период – металлография – металловедение – материаловедение – материаловедение. Каждый из перечисленных этапов имеет свои цели, задачи, предмет исследования, технологические, методологические и концептуальные основы.



Рис. 18. Основные составляющие материаловедения

Принципиальное отличие материаловедения от материаловедения заключается не только в изучении материалов (изучение состава, структуры и свойств), но и в их создании и получении изделия, вещи (с требуемыми составом, структурой, свойствами), в том числе с использованием высоких технологий в условиях устойчивого развития. Следует отметить, что в новых условиях развития науки о материалах в структурно-аналитическом разделе материаловедения (рис. 18) появились новые перспективные разделы – компьютерное и электронное материаловедение, имеющие большое будущее в получении материалов.

При развитии науки о материалах цели, задачи, предмет исследования, а также концептуальные основы непрерывно обобщались и расширялись. Так, материаловедение по сравнению с материаловедением имеет другие дополнительные разделы (рис. 18): циклический круговорот вещества и материалов; минералогическая; технология материалов.

Появление новых разделов связано не столько с расширением предмета исследования, сколько с необходимостью современных требований к науке о материалах, обеспечивающих устойчивое развитие человеческого общества. Необходимость создания "интеграционной" науки о материалах отмечается и в [91]. То есть в настоящее время наука о материалах стала развиваться по двум основным направлениям (рис. 18):

1) структурно-аналитическому, традиционному направлению по созданию перселективных материалов с заданными свойствами;

2) энергоэнтروпийному, новому направлению, отвечающему вызову времени по производству материалов в условиях устойчивого развития с минимальными затратами исходного вещества, энергии и энтропии. В этом направлении материальные и энергетические потоки как для каждого этапа, так и для всего круговорота вещества и материалов могут характеризоваться энтропийными балансами.

Таким образом, учитывая современные концепции развития науки, можно дать новое определение науки о материалах – это наука, изучающая взаимосвязь состава, технологии, структуры и свойств материалов, а также их получения из минерального сырья и отходов производства для создания материальных благ (вещей) в условиях устойчивого развития человеческого общества.

Появление нового научного направления в области наук о материалах (энергоэнтропийной материаловедения), которые уже не отвечали в полной мере целям и задачам материаловедения, потребовало обратиться к более обобщающей науке и её новому названию – материалогии [93]. В связи с этим материалогия состоит из трёх основных разделов: эмпирического, структурно-аналитического, энтропийно-экологического (рис. 19).

Задачей эмпирического и структурно-аналитического разделов является получение материалов с заданными свойствами, в то время как задачей энергоэнтропийного раздела является перманентное обеспечение промышленности минеральным сырьём (МС) для производства заданных материалов в условиях экологической безопасности

и устойчивого развития человечества. Целью же материалогии является разработка теории и практики получения материалов с заданными свойствами в условиях устойчивого развития человеческого общества. А задача материалогии – получение материалов и изделий с заданными свойствами в условиях рационального, комплексного использования минерального сырья, а также производственных и бытовых отходов с соблюдением экологической безопасности.



Рис. 19 Структура материалогии и главные задачи науки о материалах

Следует отметить, что в литературе, в том числе и отечественной, подробно и на высоком уровне рассмотрены проблемы, цели и задачи эмпирической, структурно-аналитической материалогии, но данные по этим вопросам для энергоэнтропийной материалогии (ЭЭМ) в литературе отсутствуют. Такой подход не способствует дальнейшему развитию науки о материалах и свидетельствует о непонимании стратегии её развития. Это может привести к ещё большему отставанию развития науки о материалах в России по сравнению с передовыми странами.

Основные проблемы ЭЭМ определяются назревшими глобальными проблемами человечества и требованиями устойчивого развития: постоянное обеспечение промышленности (как в настоящее время, так и в будущем) минеральным сырьём, материалами при экологической безопасности для человечества и природы. Перед наукой о материалах возникла проблема получения исходного сырья для производства материалов с заданными свойствами. Эта проблема особенно остро ощущается для ряда развитых и развивающихся стран, вынужденных закупать все дорожающие минеральные ресурсы. Эти

страны первыми обратились к проблеме изучения не только комплексного и рационального использования минерального сырья и материалов, но и возможности получения сырья из бытовых и производственных отходов, что в перспективе имеет громадное значение для будущего человечества. Основой такого подхода к проблеме получения сырья и материалов из отходов является изучение циклического круговорота вещества и материалов "во второй природе" [104]. Изучение циклического круговорота получило распространение в развитых странах [91], и раздел, изучающий этот круговорот, стал наиболее перспективным в учебниках по материалам, например в Германии [90–93]. Следовательно, целью энергоэнтронпийной материалогии является разработка теории и практики рационального, комплексного использования сырья и отходов для получения материалов с заданными свойствами [90–93, 104].

В связи с изложенным перед ЭЭМ возникла триединая задача, которая впервые обозначена в [105] применительно к горно-металлургическому комплексу и представлена нами с некоторыми дополнениями и изменениями для ЭЭМ (рис. 20). Перманентное обеспечение промышленности МС может быть реализовано за счёт изыскания новых месторождений, переработки сбалансированного минерального сырья, рационального и комплексного его использования, разработки оборудования для этого, создания новых видов сырья с высокой реакционной способностью, а в будущем – добычи минерального сырья на космических объектах.



Рис. 20. Задачи энергоэнтронпийной материалогии

Перманентное обеспечение сырьём, полученным из отходов, происходит за счёт рециркуляции материалов, переработки отходов горно-металлургического производства, создания центров по переработке бытовых и промышленных отходов. Сохранение окружающей среды обеспечивается за счёт создания специального оборудования, использования замкнутого производства материалов и разомкнутого циклического круговорота вещества и материалов. Решение триединой задачи энергоэнтронпийной материалогии требует комплексного подхода, включающего применение достижений геологии, горного дела, металлургии, физикохимии и обозначенного М.В. Ломоносовым в его основной работе [106].

4. ТРУД М.В. ЛОМОНОСОВА “ПЕРВЫЕ ОСНОВАНИЯ МЕТАЛЛУРГИИ, ИЛИ РУДНЫХ ДЕЛ” И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

*Когда мы любим, гордимся Отечеством – это значит,
что мы любим, гордимся его великими людьми.*

И.П. Павлов

М.В. Ломоносов в 1741 г. возвратился в Россию после учёбы на Западе, чтобы осуществить свои планы и мечты, которые созрели ещё до поездки в Германию, но особенно явственно обозначились за рубежом. Можно предположить, что после прибытия на учёбу в Германию, а затем в Голландию он был поражён высоким уровнем развития науки, техники, культуры, а также возможностями граждан этих стран в получении образования, медицинской помощи, правовой защиты.

Будучи страстным патриотом России, Ломоносов так же, как и Пётр I, хотел и мечтал перенести достижения Запада в области культуры, науки, производства (“художеств”, по выражению М.В. Ломоносова) на российскую почву (рис. 21). В каждой из этих областей человеческой деятельности и Пётр I, и Ломоносов внесли громадный вклад в развитие России и мирового сообщества, конечно же, не щадя своих сил и здоровья (оба не дожили до 55 лет).



Рис. 21. Схема достижения Блага России по Ломоносову

Ломоносов не только усвоил европейские достижения в науке, металлургии, философии и культуре, но и получил результаты, превосходящие западные достижения в некоторых областях человеческой деятельности. Справедливо В.И. Вернадский писал [107]: “Было то, что в эпоху перестройки своей культуры на европейский лад Россия не только имела государственного человека типа Петра I, но и научного гения в лице Ломоносова”.

Анализу творчества М.В. Ломоносова посвящено громадное число работ, которые, на наш взгляд, односторонне рассматривают его деятельность в области науки и “художеств”, основной целью которых было Благо России, а не просто “добыча” новых знаний. Он считал, что Благом для России прежде всего являются высокоразвитая промышленность, сельское хозяйство, а их основой является металл [8, 106].

Однако, рассматривая и анализируя творчество Ломоносова, большинство исследователей обращают внимание на его работы и достижения в области химии, физики, а работы в области металлургии лишь упоминаются, а иногда и вообще не упоминаются [109–111]. Категорично отмечается, что основная деятельность Ломоносова осуществлялась в физике и химии [110].

Можно отметить одну из немногочисленных работ, посвящённых работам Ломоносова в области металлургии, – статью известного металловедов Г.В. Самсонова “М.В. Ломоносов и металлургическая наука” [112], где автор отмечает, что после Ломоносова металлургия превратилась из ремесла в научную дисциплину. Следует отметить, что автор просмотрел и проанализировал только часть работ Ломоносова по металлургии и горному делу, касающихся химии, приборной базы его исследований. Однако труды Ломоносова охватывают большой круг работ, связанных с поиском полезных ископаемых, их добычей, обогащением, подготовкой к плавлению, получению металлов и материалов, а также с некоторыми вопросами экологии на рудных предприятиях. Эти труды в современном представлении следует рассматривать применительно к геологии, горному делу, металлургии, экологии и требуют комплексного и системного подходов. В связи с этим в данной работе делается попытка показать, что труды Ломоносова по металлургии, горному делу являются одними из важнейших в его творчестве и направлены на благополучие России.

4.1. Основы металлургии и горного дела – ведущее направление творчества М.В. Ломоносова

М.В. Ломоносов ещё до учёбы в Германии и затем во время учёбы (1739–1741) выполнил ряд научных работ, в том числе по атомно-корпускулярной физике (рис. 22).



Рис. 22. Схема хронологической последовательности работ Ломоносова

Эти работы были связаны с необходимостью изложения его материалистических естественно-научных и философских взглядов на строение вещества, что требовалось для дальнейшей деятельности. В работе "Элементы математической химии" Ломоносов, в противоположность идеалистической философии, обратил внимание на материалистическое объяснение природы и строения вещества, что было продолжено в его другой работе – "О том, что существует и совершается в смешанном теле". Эти первые научные работы были необходимой основой и предтечей его трудов по металлургии и горным наукам ("химической металлургии"). Можно предполагать, что основную свою работу по металлургии и горному делу он задумал ещё в Германии, где тщательно изучил не только научные работы по горному делу (в том числе по геологии) и металлургии, но и последние практические достижения в этих областях.

Сразу же по прибытии в Россию Ломоносов стал "сочинять книжицу" – "Основания металлургии, или рудных дел", так как считал, что производство металлов – одно из важнейших направлений развития страны и достижения её Блага. Обращаясь к Екатерине II, он

писал: "Военное дело, купечество, мореплавание и другие государственные нужные учреждения неотменно требуют металлов, которые до просвещения, от трудов Петровых просиявшего, почти все получаемы были от окрестных народов..." [Посвящение]. Написанная в 1743 г. "книжица" (об основах металлургии) отражала накопленный за последние 200 лет мировой опыт в металлургии, горном деле, начиная от работы Агриколы ("О металлах", 1556). Конечно, труд Ломоносова отражал в основном опыт горного дела и металлургии Германии, одной из ведущих стран в этой области. Однако можно полагать, что Ломоносов видел неполноценность своего труда, в котором было недостаточно материалов по поиску полезных ископаемых, снабжению воздухом горных выработок. Однако, самое главное, поиск полезных ископаемых, горное дело и металлургия не имели научной основы, что не способствовало их дальнейшему развитию. Обогащение этих "художеств" достижениями физики, химии, математики стало главным направлением его творчества. Писал он свою "книжицу" практически до конца жизни (рис. 22), и только в конце 1763 г. он решился опубликовать окончательный вариант – "Первые основания металлургии, или рудных дел".

Обращаясь к Екатерине II, он писал: "Металлургия, как предводительница к сему внутреннему богатству, не обинуясь, притекает в покровительство Вашего высококормящего попечения, каковым пользуются другие науки, паче же те, кои простираются к размножению домашних достатков... Краткое сие наставление о рудных делах, которое... полагаю, с преднаписанием всепресветлейшего имени Вашего императорского величества издать в свет для того принял дерзновение, дабы верные Ваши подданные, оною сиянием озаряемы и предводимы, вяче и вяче вникнули разумом и рачением в земные недра к большому приращению государственной пользы..." [106].

Таким образом, Ломоносов в своём последнем труде уже причисляет металлургию к науке, которая приносит пользу человеку и государству. Кроме того, Ломоносов хотел, чтобы его труд был востребован обществом для пользы государства российского. Его работа стала практическим и теоретическим пособием для многих поколений русских горняков и металлургов и в настоящее время является ценным пособием для изучения комплекса наук о получении материалов.

По существу, "Первые основания металлургии, или рудных дел" была основной работой Ломоносова. Книга состоит из пяти частей. *Часть I. О металлах и с ними находящихся в земле других минера-*

лах. *Часть 2.* О рудных местах, о жилах и о приисках их. *Часть 3.* О учреждении рудников. *Часть 4.* О пробе руд и металлов. *Часть 5.* Об отделении металлов.

При издании “Первых оснований металлургии” в 1763 г. дополнительно внесено “Прибавление 1. О движении воздуха в рудниках” и “Прибавление 2. О слоях земных”. Таким образом, в последней изданной работе Ломоносов рассматривал вопросы в этом направлении комплексно: геология – горное дело – обогащение – металлургия – очищение воздуха.

Интересно отметить, что Ломоносов, описывая случайные открытия месторождений в Германии, приводит первые “изобретения металлов” также волею случая, что изложено ещё в “Природе вещей” Лукреция Кара, первого римского стихотворца и философа (I в. до н.э.). По его мнению, в древности появление металлов связывалось с лесными пожарами [113]:

*С великим шумом огонь коренья дров палил;
Тогда в глубокий дол лились ручьи из жёлт,
Железо и свинец, и серебро топилось,
И с медью золото в пристойны рвы катилось.*

(Пер. М.В. Ломоносова)

Следует отметить, что Лукреций, так же как и Эпикур, был последователем Демокрита — основателя учения об атомах. Вот откуда тянутся нити ломоносовского учения об атомном строении вещества, об основных свойствах мельчайших частиц. Ломоносов считается одним из основоположников атомно-молекулярной теории. Атом, или элемент, как его называл Ломоносов, есть “часть тела, не состоящая из каких-либо других меньших и отличающихся от него тел” [3, 8]. И поэтому ещё в 1739 г., во время пребывания в Германии, он написал две обобщающие работы, где изложил свои материалистические естественно-научные и философские взгляды на строение вещества, которые чётко просматриваются в написанных уже на родине “Первых основаниях металлургии” (рис. 22).

Таким образом, Ломоносов интенсивно занимался металлургией на протяжении всей жизни, и во время обучения в Германии, и после возвращения на родину. Для благосостояния России необходимо было выполнить большой комплекс исследований и обобщений, в которых он стремился обогатить металлургию достижениями в области

химии и физики. Но для большего понимания его вклада в металлургию необходимо кратко остановиться на достижениях в этой области, известных до работ Ломоносова.

4.2. Экспериментальный период развития металлургии до М.В. Ломоносова (горно-металлургический этап)

Как известно, учёба в Германии (1736–1741), и особенно в известной Фрейбургской горной академии, позволила Ломоносову получить основательные знания в области горных дел и металлургии. Ещё в средние века в Германии горняки и металлурги непрерывно совершенствовали способы добычи и выплавки металлов. Ф. Энгельс писал: “Добыча золота и серебра послужила последним толчком, поставившим Германию в 1470–1530 гг. в экономическом отношении во главе Европы” [28].

Георгий Агрикола (1494–1555) в своем труде “О металлах” обобщил опыт горно-металлургического производства, систематизировал его по процессам. До XX в. не было чёткой линии между горным делом и металлургией, и нередко поиском ископаемых, добычей руды и выплавкой металлов занимались одни и те же люди. В те времена в Германии производилось ежегодно около 30 тыс. т железа, во Франции 10 тыс. т, в Англии и Швеции по 5 тыс. т. Трактат Агриколы состоял из 12 томов. Тома 1–6 были посвящены горному делу; 7 – “пробирному” искусству; 8 – описанию обогащения и подготовки руд к металлургической обработке; 9 – выплавке чёрного металла; 10 – разделению металлов; 11 – сведениям о металлургическом оборудовании; 12 – описанию процессов получения соли, соды, селитры, квасцов, купороса, серы, битума и производству стекла. Труд Агриколы выдержан совершенно в другом духе, чем до этого изданные труды алхимиков, и представлял собой чёткое, строгое, подробнейшее изложение процессов горного дела и металлургии. Это дало повод Ломоносову написать: “Все почти писатели о рудоплавных делах толь много исполнены излишествованиями, о которых можно думать, что оные внесены для малолетних ребят (Агрикола)” [106]. Однако труд Агриколы служил настольной книгой для горняков и металлургов многих поколений, его прекрасно знал Ломоносов и использовал при написании своей “Металлургии”. Так, при измерениях горных работ Ломоносов писал: “В предложении сих правил не поступал я по

обыкновенным горных землемеров установлениям, для того что правила их весьма долги и скучных выкладок полны, и логарифмических таблиц требуют, что видно в Фохтовой горной геометрии... которая в десять напечатана. Я последовал в сём больше Георгию Агриколе, которого правила в горной геометрии только десять полулистов заняли" [8]. Однако Ломоносов отдаёт должное Агриколе: "...Но как возвратясь в отечество, при сочинении сея книжицы (что было 1742 года), просматривал я разных авторов о рудных делах, и притом Георгия Агриколу, – вышеупомянутое движение воздуха нашёл явственно описано" [8], или: "Сие вольное воздуха движение уже в давних летах примечено искусным металлургом и доктором медицины Георгием Агриколою" [106]. С древнейших времён ковкое губчатое железо получали путём прямого восстановления непосредственно из руды. Технология сыродутного процесса подробно описана в книге Агриколы, что при этом в рабочем пространстве горна слоями загружают древесный уголь и измельчённую руду, перед горном стоит плавильщик или горновой, который управляет плавкой. Через 4–8 часов работы горна рабочие извлекают из него слипшуюся губчатую массу – крицу, которую обрабатывают молотом для удаления части шлака. Затем из горна выбирают шлак, а при интенсификации процесса появляется побочный продукт – чугуны, который научились использовать для получения стали.

Процесс получения железа, чугуна и стали при Ломоносове оставался практически таким же, как и при Агриколе. Однако отличие чугуна от стали было тайной для металлургов, и её разгадал французский учёный Реомюр (1688–1757). Дж. Бернал [20] писал: "С помощью тщательно поставленных опытов Реомюру удалось раскрыть профессиональную тайну сталеплавильщиков, которую с древних времён строго охраняли, а именно то, что сталь есть чугуны, в котором содержится не слишком много и не слишком мало углерода". Результаты исследования никто не воспользовался, хотя они и были опубликованы. Достижениям Реомюра способствовала его дружба со шведским учёным, членом Петербургской академии наук Э. Сведенборгом. В 1734 г. в Лейпциге вышла первая книга о железе "De ferro". Это была часть его крупной работы "Opere philosophica et mineralia" ("Труды по философии и минералогии"). Сведенборг подробно описывает в книге металлургические процессы и сравнивает между собой технологии, применяемые в разных странах, в том числе и в России. Сведенборг посещал Россию, переписывался с членами Петер-

бургской академии, рассказывал Реомюру о пермских металлургических заводах. Однако нет никаких сведений о научных контактах Ломоносова с Реомюром и Сведенборгом. Реомюр, по существу, создал теорию термической обработки материалов на основе железа, понимая горючую составляющую древесного угля как "искусство умягчения угля и науглероживания".

Во времена Ломоносова в металлургии процесс получения чугуна и железа уже решался применением каменного угля вместо древесного в связи с вырубкой лесов, что особенно затронуло Англию. В 1709 г. в Англии Абрахаму Дерби впервые удалось использовать в доменной печи (при получении чугуна) каменноугольный кокс. Однако для переработки чугуна в сталь по-прежнему был необходим древесный уголь. Ломоносов знал об этих работах, он писал: "Во многих европейских государствах, а особливо в Англии, употребляют вместо дров за их недостатком горные уголья, добывая оные из недр земных великими трудами". Для России тогда это не было проблемой, и ещё в 1716 г. первый качественный чугун был экспортирован в Англию. В конце XVIII в. Россия превратилась в крупнейшего в мире экспортёра чугуна [114].

Вторая глобальная проблема, которая стояла перед учеными Запада, – получение стали из чугуна ("умягчение" чугуна), была решена Генри Кортон уже в 1784 г. Изобретённый им способ пудингования означал, по существу, новый этап в металлургии. Таким образом, во времена Ломоносова происходили значительные события в металлургии, и прежде всего использование в качестве топлива каменного угля и переход на двухступенчатое производство стали. Кроме того, Реомюром и Сведенборгом были предприняты первые шаги по созданию металлографии и металловедения железоуглеродистых материалов. Можно полагать, что Ломоносов знал о происходящих изменениях в металлургии европейских стран, однако его интересовали более обширные комплексные проблемы, относящиеся к России, – поиск полезных ископаемых, горные работы, металлургия не только железа, но и других известных металлов. Он по существу в одиночестве пытался решить эту проблему с использованием фундаментальных наук – математики, физики и химии.

Таким образом, до Ломоносова развитие металлургии происходило на основе эмпирического подхода, который имеет свои естественные пределы. Для дальнейшего развития металлургии необходимо было использование достижений фундаментальной науки, и первые шаги в этом направлении сделал М.В. Ломоносов.

4.3. Metallurgia M.B. Ломоносова, её развитие и связь с физикохимией

Будучи страстным патриотом России, М.В. Ломоносов решал прежде всего проблемы металлургии в соответствии с комплексными задачами, стоящими перед ней. Эти задачи сводились к поиску полезных ископаемых, образованию горных предприятий, обогащению руд, металлургии. Таким образом, Ломоносов комплексно решал вопросы геологии, горного дела, минералогии, химии, металлургии. При этом он стремился рассмотреть эти этапы с позиций физики, химии, математики и физической географии (рис. 1). В решении каждого из упомянутых вопросов Ломоносов сделал ряд замечательных исследований и обобщений.

Разработанная Ломоносовым физикохимия является сегодня основой металлургической науки. Можно предположить, что после написания "Первых оснований металлургии" в 1749 г. Ломоносов понимал, что для дальнейшего развития металлургии необходимо использовать достижения прежде всего химии, физики. Дальнейшие его работы (рис. 2) так или иначе касались металлургии. В работе "Слово о пользе химии" [3] Ломоносов всё время возвращался к проблеме металлов, такой подход касался и других его работ. Выполняя большой цикл работ по химии, физике, Ломоносов как бы подготавливал материал для последней своей книги. Он писал: "Изучение химии может иметь двоякую цель: первая – усовершенствование естественных наук и вторая – умножение благ жизни. Последняя цель достигла хороших успехов; первая же почти не привела к обогащению философского познания природы" [8].

По Ломоносову, настоящие лабораторные исследования должны сводиться: 1) к тщательно проводимому разложению сложных химических веществ на составляющие их простые химические вещества; 2) к соединению простых веществ для образования сложных веществ. В исследованиях явлений природы Ломоносов считал необходимым использовать знание законов физики. Он обвинял химиков в однобокости, когда они не использовали в своей работе физику: "надо призвать из физики в химию, что можно в ней присоединить, чтобы обе науки получали большее развитие и каждой пролился бы яркий свет" [3]. Ломоносов пишет: "Моя химия – физическая" [117].

Он по праву является отцом физической химии, которая стала научной базой для его гениальных обобщений, в том числе открытого

им закона постоянства и движения, а также развития металлургии. "Физическая химия, – писал он, – есть наука, объясняющая на основании положений и опытов то, что происходит в смешанных телах при помощи химических реакций. Она может быть названа химической философией". Ломоносов доказывал единство физических и химических тел, а также единство всех тел в природе. Исследуя сложные тела, он разделял их на две категории – органические и неорганические, единство которых, по Ломоносову, заключается в том, что они состоят из одних и тех же химических составных частей.

Как отмечал один из крупнейших учёных-материаловедов Г.В. Самсонов [112], среди гениальных работ Ломоносова одно из важнейших мест занимают классические исследования физической химии, созданной им в качестве самостоятельной дисциплины и впоследствии ставшей основой теории металлургических процессов. В главе "О химических операциях" [3] Ломоносов подразделил химические операции на общие и частные. К общим отнёс "разрыхление, ступление, растворение, осаждение, варение, возгонку". К разрыхлению, при котором "переменяются положения частичек смешанного тела, относятся операции оживения, размягчения, разжижения, прокаливания и препарации". К ступлению отнесены "операции застывания, отвердения, выпаривания, кристаллизации, свёртывания, закаливания, спекания, остекловывания и отжиг".

Описывая одну из вспомогательных операций – разрыхление, Ломоносов охватил почти все основные виды диспергирования. Его классификация механического диспергирования содействовала развитию современных методов в порошковой металлургии и коллоидной химии. Созданная Ломоносовым физическая химия дала "способ, который ясным вещей познанием открывает свет и прямую стезю показывает художествам" [3], т.е. теоретическую основу прикладных наук, и в частности металлургии. В физической химии Ломоносова даны определения и примеры многим современным понятиям: растворению, экстракции, амальгированию, выщелачиванию и т.д. Им описаны почти все виды диспергирования в порошковой металлургии, хотя её как отрасли в то время даже не существовало.

Российский химик академик П.П. Вальден замечает [124]: "Если мы сравним гигантскую программу физико-химических опытов Ломоносова с современным состоянием физической химии, например, по классическим учебникам Оствальда, то нас прямо поразит общность научного материала, задуманного Ломоносовым, и созданной в про-

долженне 150 лет физической химии... Даже новейшая область физикохимии – химия коллоидов Ломоносова не забывается; им уже предчувствовалась связь химии с электричеством... Его взгляды настолько современны, и изложение их настолько свежо, что при чтении их мы забываем, что полтора столетия отделяют нас, современных физикохимиков, от того, кто может быть назван “отцом физической химии”...

Принцип единства эмпирических данных и теоретических выводов, выдвинутый М.В. Ломоносовым, сыграл важнейшую прогрессивную роль для развития всех наук, и особенно горного дела, металлургии, которые на Западе характеризовались ярко выраженным эмпиризмом. Можно без преувеличения сказать, что именно после изысканий Ломоносова металлургия стала превращаться из ремесла в науку [112].

В XVIII в. металлургия еще не была наукой и представляла собой разрозненные несистематизированные описания частных металлургических процессов. В 1763 г. издается труд М.В. Ломоносова «Первые основания металлургии, или рудных дел» (он был создан еще в 1741–1742 гг.), где изложены характеристики известных в то время металлов, методы получения их из руд и т.д. Ломоносов дал научное описание свойств наиболее распространенных в то время металлов и их классификацию [106, 118]. В этой и последующих работах он наглядно представил характер окисления, окислостойкость, изменения твердости, прочности, упругости, распространения в земной коре.

В труде «Слово о пользе химии» последовательно изложил методы выплавки металлов из руд – это четкое и стройное описание отличается техническими подробностями процесса [3]. В этих работах Ломоносов впервые сделал попытки объяснить с материалистических позиций явления, происходящие при плавке металлов. Он четко определяет понятия и типы металлов: «Благородные металлы силой огня, без прибавления разъедающего тела, не лишаются металлического вида; неблагородные – от одного прокалывания переходят в пепел и стекло. Первого рода металлы – золото и серебро, второго – медь, олово, железо, свинец». К полуметаллам он относил нековкие вещества – ртуть, цинк, мышьяк, сурьму. Говоря о железе в «Первых основаниях металлургии...», Ломоносов указывал на основные его свойства: характер окисления, тугоплавкость, твердость, а также на большую распространенность в земной коре: «...Сего металла никаким великим жаром растворить не можно без примесу некоторых материй... Жесткостью превосходит все прочие металлы... В рассуждении упругости уступают ему все металлы... Но никким свойством оно

толь не славно, как оною силою, которую магнит камень к себе притягивает и взаимно оным привлекается, что не токмо простых, но и ученых людей в удивление приводит» [118, с. 408]. Подробно описал Ломоносов и другие металлы и полуметаллы.

Ломоносов поставил стратегические задачи как для металлургии, так и для материаловедения (материаловедения). Говоря о необходимости “новых действий и материй, которые могут часто пользоваться в познании природы и к приращению художеств”, он имел в виду создание новых материалов с использованием различных технологий [118]. К гениальным достижениям Ломоносова относится открытие и естественно-научное обоснование закона сохранения вещества и движения, ставшего краеугольным камнем материалистического истолкования природы, в том числе химии и металлургии.

Руководствуясь законом сохранения вещества и движения и другими законами естествознания и материалистической философии, разработав механическую теорию теплоты, Ломоносов заложил основы атомно-молекулярной теории, разработал новую теорию о природе электрических явлений и т.д. Всё это стало основой его физикохимии, а следовательно, металлургической науки. Он писал: “...приняв в помощь высокие науки, а особливо механику твердых и жидких тел (так и хочется сказать: физику и химию конденсированного состояния. – Авт.) – к измерению сил действующия природы, металлургическую химию – к разделению смешения минералов, слои составляющих, и общегеометрию – правительницу всех мысленных изысканий” [106]. Таким образом, роль и значение работы Ломоносова [106] состоит в том, что металлургия превратилась из “художества” в научную дисциплину, базой которой являлась впервые им разработанная физикохимия (рис. 23).



Рис. 23. Схема формирования металлургии как науки

Ныне металлургия не только как наука, но и как учебная дисциплина нашла своё место во многих учебных планах высших учебных заведений, и не только России, но и развитых стран мира, и является одной из важнейших в деле подготовки специалистов по металлургии и другим инженерным специальностям.

На дальнейшее развитие научной металлургии оказали влияние преимущественно химики: А. Авогадро, С.А. Аррениус, И.Я. Барцеллиус, Ж.Л. Гей-Люссак, Д.У. Гиббс, В.Н. Голдмидт, Д.И. Менделеев, Д. Дальтон, В.И. Вернадский, Ле Шателье, А. Муассан, Н.С. Курнаков, Г.В. Самсонов и др. Не зря в своих работах Ломоносов использовал термин “металлургическая химия” [118]. Значительный вклад в развитие научной металлургии внесли и физики XX в.: М. Лауэ, В.К. Рентген, У.Г. Брэгг, В. Коссель, Г. Льюис, Э. Резерфорд, Де Бройль, М. Планк, Х.В. Гейзенберг, Э. Шрёдингер, Э. Орован, П.А. Ребиндер, П. Дебай и др.

Экспериментальная металлургия так же, как и практическая металлургия, впитывая достижения физикохимии, продолжала и продолжает своё развитие трудами таких замечательных учёных и практиков, как П.Г. Соболевский, П.П. Аносов, Д.К. Чернов, А. Сове, И.И. Сидорин, Г. Бессемер, П. Мартен, Томас, А.А. Бочвар, Г.В. Курдюмов, А.П. Гуляев и др. Следует отметить, что Ломоносов особое внимание придавал использованию достижений философии для развития физикохимии. Он хорошо знал и использовал работы Аристотеля, Лукреция, Лейбница. При этом он утверждал, что “истинный химик должен быть также и философом” [118].

4.4. “Дуга Ломоносова” в круговороте вещества и материалов – основа минералогической материалоги

Сегодня не вызывает сомнения, что глобальные проблемы, тесно связанные с небывалыми достижениями научно-технического прогресса, могут привести к катастрофе и гибели человечества в случае невнимания к ним. В их решении главнейшая роль принадлежит науке, и в связи с этим назрела необходимость изменения вектора её развития, который должен быть направлен прежде всего на благо человеческого общества [62]. Следует отметить, что много лет назад М.В. Ломоносов говорил о необходимости развития науки для пользы

человека, прозорливо предугадывая новый вектор её развития. Так, в “Слове о пользе химии” он писал: “Рассуждая о благополучии жития человеческого, слушатели, не нахожу того совершеннее, как ежели кто приятными и безпорочными трудами пользу приносит. Ничто на Земле смертному выше и благоразумнее дано быть не может ...такое приятное, безпорочное и полезное упражнение где способное, как в учении, сыскать можно?” [3].

Сегодня новый вектор развития науки должен повлиять и на развитие отдельных наук, и в частности на науку о материалах, что уже нашло отражение в новых учебниках по материалам [90–92], где решению ряда глобальных проблем человечества уделяется значительное внимание. Однако в большинстве публикаций систематически повторяются отдельные их виды – экология и проблемы ресурсосбережения (катастрофическое уменьшение запасов невозобновляемых ресурсов), которые тесно связаны с проблемами получения материалов. В работе [119] утверждается, что “именно отрасли промышленности, производящие материалы, являются основой развития цивилизации, наряду с классической энергетикой и транспортом XX в. заложили основу экологических кризисов и конечной гибели всего живого на Земле, если человечество будет следовать и далее этой пагубной парадигме”. Пагубная парадигма – результат научно-технического прогресса в развитии человечества.

В связи с этим для решения проблемы промышленности, производящей материалы, российским учёным В.А. Резниченко [105] сформулирована триединая задача: перманентное обеспечение сырьём, перманентное обеспечение материалами и обеспечение экологической безопасности. Мы полагаем, что эти задачи требуют уточнения, что отражено в рис. 20.

Для решения триединой задачи требуется общая методологическая установка, которая заключается в системном и комплексном рассмотрении глобальных проблем человечества, связанных с проблемой материала. Такой методологической основой является исследование и изучение круговорота вещества и материалов во “второй природе” [91, 93, 104].

Основой и важнейшим сегментом этой работы является комплекс геологических, горных, металлургических работ, обозначенных в трудах М.В. Ломоносова, его исследованиях обеспечивающих переход от сырья к материалу и далее к рассмотрению экологических вопросов.

Необходимо подчеркнуть, что исследования М.В. Ломоносова были направлены именно на комплексное и системное рассмотрение

вопросов геологии, горного дела и металлургии, а также в ряде случаев и экологии. И лишь через три столетия вопрос комплексной переработки отходов и получения из них сырья и материалов в развитие идеи циклического круговорота вещества и материалов во “второй природе” стал приобретать особую актуальность. В связи с этим сектор циклического круговорота вещества и материалов во “второй природе”, отвечающий этим вопросам, мы назвали “дугой Ломоносова” (рис. 24).



Рис. 24. “Дуга Ломоносова” в круговороте вещества и материалов в соответствии с современными представлениями

В настоящее время нет отрасли науки, изучающей системно и комплексно трединовую задачу в данном секторе, в то время как в соответствии с “дугой Ломоносова” при современном развитии техники возможно получение материалов в местах их добычи, что значительно расширяет возможности горно-добывающих регионов. Современное материаловедение не изучает эти вопросы, хотя в иностранных учебниках их уже рассматривают в пределах нового “интеграционного материаловедения”.

Мы предлагаем новую науку о материалах – материалогию, разделом которой должно быть изучение движения минерального сырья к материалам с рассмотрением вопросов экологии. Этот раздел материалогии мы назвали минералогической материалогией, он рассматривает системно получение материалов согласно “дуге Ломоносова” в условиях устойчивого развития человеческого общества.

Пока же в высшей школе России не изучаются новые направления развития науки о материалах, и это грозит катастрофическим отставанием в изучении наук о материалах от необходимого уровня подготовки специалистов, связанных не только с проблемой получения материалов, но и с экологическими проблемами. “Дуга Ломоносова” должна быть освоена отечественным образованием и наукой.

5. НЕКОТОРЫЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ЛОМОНОСОВА В СВЯЗИ С СОЗДАНИЕМ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЙ МАТЕРИАЛОГИИ

Как известно, Ломоносов чётко разграничивал науку и технику (по современным понятиям): "учением приобретённые познания разделяются на науки и искусства. Науки подают ясные о вещах понятия и открывают потаённые действия и свойств причины; искусства к приумножению человеческой пользы оные употребляют... Науки искусствам путь показывают, искусства происхождение наук ускоряют" [3]. Ломоносов рассматривал в полном единении науки и искусства, сам он внёс выдающийся вклад в становление и развитие как науки, так и искусства в России. Во времена Ломоносова под влиянием и на основе развития промышленности, в особенности металлургической, военной, кораблестроительной, развивались в России и естественные науки. Для развития всех отраслей промышленности, сельского хозяйства, торговли, военного дела требовался металл. Будучи страстным патриотом России, М.В. Ломоносов был уверен в необходимости её технического прогресса и развития для этого металлургии и связанных с ней геологии, минералогии, горного дела. Ломоносов объяснял важность развития металлургии для России: "Между искусствами первое место, по моему мнению, имеет металлургия, которая учит находить и очищать металлы и другие минералы... Металлы подают укрепление и красоту важнейшим вещам, в обществе потребным, или защищают от нападения неприятельского... и кратко сказать, ни едино искусство, ни едино ремесло простое употребление металлов миновать не может" [108]. В те времена могущество стран определялось количеством производимого металла и его потреблением, в связи с этим понятны устремления Ломоносова к решению проблемы металлов в России. К этой проблеме он подходил комплексно, рассматривая системно вопросы геологии, горного дела, минералогии, металлургии, получения новых материалов (рис. 2). Значительно позже, только через 200 лет, В.И. Вернадский [1] сформулировал новый подход в науке: исследование явлений необходимо осуществлять не по направлениям науки, а по проблемам, тогда как М.В. Ломоносов в своей научной деятельности уже использовал этот подход, а проблемой для него было ускорение научно-технического

прогресса России и повышение духовного и культурного уровня её населения.

Для решения научно-технической проблемы, важнейшей частью которой являлось получение металлов, теоретической основой он считал химию: "Широко распространяет химия руки в дела человеческие... куда ни посмотри, куда ни оглянись, везде обращаются перед очами нашими успехи её применения" [3]. Ломоносов по праву является отцом физической химии, которая являлась научной базой для его гениальных обобщений (в том числе открытый им закон постоянства материи и движения), а также металлургии и ряда "искусств". В области химии Ломоносов стал первым из русских академиков, кто написал учебники по химии и металлургии: "Курс физической химии" (1754) и "Первые основания металлургии, или рудных дел" (1763). Ему принадлежит заслуга в создании химической лаборатории Петербургской академии наук (1748) и Московского университета (1755).

Устремления к благу России по Ломоносову (рис. 2) – это комплекс науки и "искусств", развиваемых им, который соответствует современным представлениям науки, изучающей круговорот вещества и материалов во "второй природе", – основы науки о материалах в современных условиях (рис. 17).

Именно изыскания в геологии, минералогии, горном деле, металлургии, получении материалов составляют процесс круговорота при получении новых материалов и вещей. Ломоносов прекрасно сознавал, что могущество западных стран, и прежде всего Германии, Англии, в то время определялось значительным выпуском чугуна и железа, а следовательно, высоким развитием "искусств": геологии и минералогии, горного дела и металлургии. В связи с этим он сознательно способствовал развитию этих разделов "искусств" и соответствующих им направлений науки.

На основании изысканий М.В. Ломоносова мы назвали этот начальный этап круговорота вещества и материалов Г–Д–П–М (рис. 24) минералогической материалогией, или "дугой Ломоносова", отражающей этапы достижения блага по Ломоносову (рис. 2) от "Развития науки" до "Металлургии, получения материалов" и "Искусств", изготовления техники для нужд народа России. Конечно, в то время трудно было даже обозначить проблемы экологии, но можно предположить, что именно изучение взаимосвязи составляющих "дуги Ломоносова" привело впоследствии к дальнейшим успехам в развитии химии Д.И. Менделеева, учения В.И. Вернадского о ноосфере

и нового учения о круговороте вещества и материалов в природе. Таким образом, "дуга Ломоносова" является важным этапом в жизнедеятельности человечества и во многом определяет решение его глобальных проблем, и прежде всего экологических, а также истощения невозобновляемых ресурсов. По истечении многих лет можно уверенно сказать, что Михаил Васильевич в каждом составляющем этапе "дуги Ломоносова" сделал ряд выдающихся открытий, обобщений и выводов для достижения прогресса не только России, но и всего человечества.

Так, в геологии М.В. Ломоносов придавал большое значение поиску полезных ископаемых. Уже в "Первых основаниях металлургии" [106] он писал: "Рудоскаты прежде, нежели руд и жил искать начинают, смотрят и рассуждают наперёд положение и состояние всего места, причём следующие вещи примечают: 1) можно ли надеяться, что на нём постоянные и к добыче довольные руды содержатся; 2) есть ли тут же довольство материй и способов, которые к учреждению рудников и к выплавке металлов необходимо надобны". Сразу по прибытии в Петербург в 1741 г. Ломоносов приступил к составлению каталога собрания минералов и окаменелостей минералогического кабинета Кунсткамеры, чем внёс вклад в появление научной минералогии, оставил в наследие свою бесценную работу "О слоях земных". Говоря о научных работах по геологии и минералогии, В.И. Вернадский отметил: "Среди всех работ Ломоносова в этой области знаний резко выделяется его работа о слоях земных. Она является во всей литературе XVIII века, русской и иностранной, первым блестящим очерком геологической науки" [118]. Статья Ломоносова "О слоях земных" была переиздана в Германии и Франции. В этой работе он пришёл к выводу, "что видимые телесные на Земле вещи и весь мир не в таком состоянии были с начала от создания, как ныне находим, но великие происходили в них перемены". Он первым дал правильное понятие о рудных жилах и их возрасте. Причину происхождения руд он видел в деятельности подземных сил, последствиях извержения вулканов. Он придавал большое значение поиску полезных ископаемых с помощью научных подходов: "Велико есть дело – достигнуть во глубину Земную разумом, куда рукам и оку достигнуть возбраняет натура, странствовать размышлениями в преисподней, проникать рассуждением сквозь телесные расселины и вечною ночью помрачённые вещи и деяния выводить на солнечную ясность." [118]. Идея Ломоносова использовал немецкий учёный-геолог А.Г. Вернер и дальше развил хабаровский геолог Ю.С. Салин [110].

М.В. Ломоносов внёс значительный вклад в историю новой научной минералогии, и его по праву можно назвать первым русским минералогом [110]. Более 250 лет назад в стенах академии наук впервые прозвучали его слова о значении минералогии. Ломоносов впервые организовал в России экспериментальную лабораторию, в которой изучались металлы и некоторые соли, а также впервые поставил вопрос об изучении полезных ископаемых в России. Условия образования минералов Ломоносов связывал с геологическими процессами, происходящими в глубинах Земли. Он внёс ряд проектов по привлечению населения к сбору минералов по всей России. Так, в "Нижайшем доношении Сенату о повсеместном собирании образцов минералов" от 06.07.1761 [7] он предлагал: "Чтобы из всех городов Российского государства собраны были пески разные, разные камни по их цветам... Сие всё собирать приказывать по деревням старостам или сотским, посылая малых ребят искать по берегам, выбрав лучшие, посылать в губернские канцелярии или прямо в Санкт-Петербург. Какие ж минералы и по каким приметам собирать, о том разослать печатные инструкции". Первым трудом Ломоносова по минералогии являлся "Каталог минералогического музея Академии наук", напечатанный в 1745 г. [121].

Ломоносов стоял у начала горной науки в России [106, 118]. Стремясь дать теоретическую основу горному делу, он написал в 1742 г. (через год после возвращения из Германии) оригинальный труд "Первые основания металлургии, или рудных дел", который являлся первым учебником по горному делу на русском языке [110, 118, 122-123]. В этой работе впервые убедительно была изложена теория происхождения углей из растений, обобщён имеющийся мировой опыт по горному делу и научно обоснованы важнейшие его составляющие: поиск полезных ископаемых, вскрытие месторождений, проведение и крепление горных выработок, подъём, водоотлив, проветривание и т.д. Подробно Ломоносов описал разделы: "О копании и укреплении рудников", "О подъёмных машинах", "О машинах, которыми из рудников воду выливают", "О машинах, которыми из ям худой воздух выгоняют и вместо него чистый впускают", "Об измерении рудников", "О пробовании руд и металлов", в том числе "О пробовании золотых и серебряных руд и простых металлов", "Оборудование для пробирного искусства". Разработанная Ломоносовым теория естественной вентиляции в диссертации "О вольном движении воздуха, в рудниках применённом" остаётся актуальной и в наше время. Наряду с

теоретической разработкой горного дела Ломоносов привёл описания применявшихся в то время устройств и предложил новые, сконструированные им самим, подъёмные, вентиляционные и водоотводные.

Он впервые в России обратился к проблеме безопасности на горных предприятиях, что свидетельствует о его деятельности в области экологии. Работа "О вольном движении воздуха в рудниках" из "Первого тома новых комментариев" представляла комплекс определений, примечаний, присовокуплений, положений и доказательств, снабжённых рисунками. В ней показано решение вопросов, стоящих и ныне перед экологами: "воздух в рудниках во всякое время целого года сохраняет равное растворение, где рудокобы ни от летних жаров, ни от зимних морозов не претерпевают никакого беспокойства". Ломоносов использовал "аэромические" и "гидростатические" основания, а также указал на необходимость применения знаний математики. Следует отметить, что во времена Ломоносова вопросы экологии (тогда такой науки не существовало) практически в литературе не рассматривались. Пройдёт ещё около 200 лет, пока "современный Ломоносов" – В.И. Вернадский покажет первостепенное значение этой проблемы. Сам же В.И. Вернадский говорил: "Ломоносов давно уже изложил в своих сочинениях ту теорию, за защиту которой я получил докторскую степень, и изложил, надо признаться, шире и более обобщающим образом" [115, 116].

Сегодня мы осознали, что живём на большом космическом "корабле", однако инструкции по его эксплуатации не имеем. Такие инструкции должны прежде всего выработать экологи, и в нашей стране первые шаги в этом направлении были сделаны М.В. Ломоносовым.

Ломоносов современен и сейчас, и не только в естественных науках. Однако представляется, что с творчеством великого Ломоносова мало знакомы или вовсе не знакомы чиновники нынешнего правительства, ответственные за реформу образования, новую школьную программу, которые умаляют значение русского языка для формирования гражданина нашей страны. В своей незаконченной работе "О нынешнем состоянии словесных наук в России" М.В. Ломоносов писал: "Сколь полезно человеческому обществу в словесных науках упражнение, о том свидетельствуют древние и нынешние просвещённые народы. Умолчав о многих известных примерах, приведу одну Францию, о которой по справедливости сомневаться можно, могуществом ли больше привлекала к своему почитанию другие государства, или науками, особливо словесными, очистив и украсив свой язык трудолюбием искусных писателей" [125].

6. МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ МАТЕРИАЛОГИЯ – НАУЧНАЯ ОСНОВА ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В РЕГИОНЕ ЕГО ДОБЫЧИ

Предлагаемые модели развития человечества [26, 126] показывают, что к концу текущего столетия коллапс неизбежен, и основная причина – истощение запасов невозобновляемых ресурсов. Поэтому ключевой для развития человеческого общества, и особенно для развития России, становится проблема минеральных ресурсов и ресурсосбережения. Это вызвано не только всё возрастающей потребностью в использовании сырья, но и необходимостью решения экологических проблем и устойчивым развитием общества.

В этой связи обращает на себя внимание статья кандидата экономических наук В.В. Путина, опубликованная в 1999 г. [127]. В этой статье утверждается, что Российская экономика в XXI в., по крайней мере в первой его половине, сохранит свою сырьевую направленность. Потенциальная ценность балансовых запасов полезных ископаемых России позволяет рассматривать минерально-сырьевой комплекс как базис устойчивого развития страны на длительную перспективу. По мнению автора, наличие крупного природно-ресурсного потенциала страны обуславливает её особое место среди индустриальных стран. Ресурсный потенциал при его эффективном использовании станет одной из важнейших предпосылок устойчивого вхождения России в мировую экономику. Центральное место среди природных ресурсов России занимают минерально-сырьевые, связанные с добычей и использованием ресурсозатратного уклада. Технологический уклад, связанный с ресурсосбережением и инновационными технологиями, представлен только в ряде производств ВПК. Можно предположить, что автор работы [127] ещё не был готов сказать, что России необходимо экспортировать не минеральное сырьё, а материалы и изделия.

С другой стороны, в литературе [128] имеется иной взгляд на проблему возрождения экономики России за счёт экспорта сырья: "Возвращение России в лоно мировой цивилизации, коим грезили "прирабы перестройки", на деле оказалось превращением страны в сырьевой придаток Запада. Такой стране, даже если её будут именовать энергетической державой, не нужна полномасштабная наука, не

требуются прорывы в области технологий, для власти опасен образованный народ". Что, собственно, мы и наблюдаем на практике.

В Послании президента Д. Медведева [129] Федеральному собранию 2009 года, в котором присутствуют такие определения и высказывания, как "унизительная сырьевая зависимость", "примитивная сырьевая экономика", "двадцать лет бурных преобразований так и не освободили нашу страну от унизительной сырьевой зависимости", "отечественный бизнес не создаёт нужные людям вещи", представлена "антисырьевая" точка зрения. Таким образом, происходит противостояние сырьевой и инновационной политики в развитии экономики. Автор послания делает вывод, что "сырьевая экономика, так же как и размеры территории, представляет не столько вызов для России, сколько шанс для модернизации".

Истинный же путь ресурсосбережения и инновационных технологий, на наш взгляд, должен состоять из двух основных этапов: экспорт сырья (первый этап), развитие науки и инновационных технологий за счёт прибылей от экспорта сырья (второй этап). При этом этапы совмещены и должны дополнять друг друга. Для этого необходима разработка концептуальных моделей ресурсосбережения и ресурсовоспроизведения для получения материалов и изделий. Как известно, сырьевая экономика нацелена на получение материалов и энергии, без которых невозможно развитие "второй природы", а следовательно, и человеческой цивилизации. Для того чтобы "сырьевая экономика" была инновационно привлекательной, необходимо разработать общую стратегию, включающую стратегию ресурсосбережения, воспроизводства минерального сырья, формулировку научной проблемы, методологию её решения, использования передовых технологий. Решение этой задачи требует комплексного, системного подхода с привлечением геологов, горняков, экологов, металлургов, химиков, физиков, материаловедов, машиностроителей, экономистов и других учёных и специалистов [27].

В связи с этим нами предлагается новый научный подход к решению проблемы "сырьевой экономики", включающий ресурсосбережение и экологическую безопасность при использовании научных методов применительно к Дальневосточному региону.

6.1. Научная проблема и методология науки о материалах

Инновационный путь развития науки о материалах должен включать ряд положений: отказ от пирогидрометаллургического, химического вскрытия концентратов, их обработка и получение материалов; получение необходимых материалов осуществлять не только из минерального сырья, но и из отходов производств; создание комплексного и безотходного производства материалов, изделий с использованием высоких технологий. Формулировки проблем отчасти разрабатывались мировой наукой (ресурсосбережение, ресурсовосстановление), а также руководителями нашего государства (инновационный путь развития "сырьевой экономики"). Следовательно, сегодня проблему можно сформулировать таким образом: "ресурсосбережение, ресурсовосстановление, инновационное развитие "сырьевой экономики". Обзор и анализ литературных данных показал, что в отечественной и зарубежной литературе уделяется большое внимание добыче сырья в России, но без акцента на современные инновационные технологии [130–134]. В обзоре научных работ особое место занимают работы великого русского учёного Михаила Васильевича Ломоносова (1711–1765), 300-летие со дня рождения которого мы отметили в 2011 г. Его работы по геологии, минералогии, горному делу, металлургии, получению материалов последовательно отражают начало процесса циклического круговорота при получении материалов и вещей и представляют отдельное исследование. Ломоносов прекрасно сознавал, что могущество западных стран в то время определялось значительным выпуском чугуна и железа, а следовательно, высоким развитием "художеств": геологии и минералогии, горного дела и металлургии, техники. В связи с этим он сознательно способствовал соответствующим им направлениям развития науки. Мы назвали этот начальный этап циклического круговорота вещества и материалов (ЦКВМ) минералогической материалогией (ММ), или "дугой Ломоносова" (рис. 24) в соответствии с этапами (Г–Д–П) достижения Блага по Ломоносову от "Развития науки" до "Металлургии" и "Художеств". Этап круговорота ММ ("дуга Ломоносова": Г–Д–П–М, рис. 24) является важным в жизнедеятельности человечества и во многом определяет решение глобальных проблем, и прежде всего экологических, а также истощения невозобновляемых ресурсов. Таким образом, путь к процветанию России, названный условно "дугой Ломоносова", ведёт к достижению прогресса.

В развитых странах особый интерес представляет исследуемая проблема ресурсовосстановления, которая поставлена уже в практическую область. Следует отметить, что циклический круговорот вещества и материала стал одним из основных разделов науки о материалах в развитых странах, где этому разделу придаётся особое внимание. На основании такого круговорота там создают центры по добыче сырья и материалов из бытовых и производственных отходов. Кроме воспроизводства материалов реализуются идеи "экологически-социального рыночного хозяйства" [103]. Этот путь развития по созданию "экологического общества" и спасению биосферы, путь "ресурсосбережения", является одним из основных для современной человеческой цивилизации. Из рис. 24 видно, что сырьё, добываемое из Земли, из биосферы, проходит в кругообороте ряд циклов, прежде чем воплотиться в искусственные средства деятельности: изделия, продукты, сооружения и т.д., которые в последующем эксплуатируются человеком. При этом они неизбежно идут к своей "гибели" (поломке, выходу из строя, демонтажу и т.д.). При выполнении каждого цикла ЦКВМ образуются отходы, которые выделяются в паровой, жидкой и твёрдой фазах и загрязняют биосферу. Идеальный вариант – сбор отходов в единый центр переработки отходов, в котором осуществляется их безотходная переработка с получением нового сырья и материалов. Однако этот вариант пригоден для крупных промышленных регионов, отдельных городов. Возможен вариант переработки отходов для каждого цикла производства.

Вопрос об использовании минерального сырья (руд и концентратов) без их восстановления либо с восстановлением без пирометаллургического передела для получения непосредственно материалов в материаловедении не рассматривался, так же как и круговорот вещества и материалов, хотя исследование этих вопросов должно способствовать решению взаимосвязанных проблем: экономических, энергоресурсных, экологических, технологических. Минералогическая материалогия, таким образом, является разделом новой интеграционной науки – материалогии, изучающей взаимосвязь "состав – технология – структура – свойства" минерального сырья и отходов производства, их изменение, в том числе под действием концентрированных потоков энергии (КПЭ) и механических воздействий с целью создания материалов и изделий с заданными свойствами в районе его добычи с использованием критериев устойчивого развития.

Первоначальными и наиболее значимыми составляющими звеньями циклического круговорота вещества и материалов и Минералогической материалогии являются этапы "Земля – Г–Д–П" (рис. 24), где наблюдаются наибольшие энергозатраты и отходы минерального сырья и где возможен наибольший эффект его рационального и комплексного использования, экономии энергоресурсов. Эмпирическое правило гласит: на каждую тонну мусора, образуемого у конечного производителя, приходится 5 т отходов на стадии производства и ещё 20 т на месте добычи ресурса [133]. Следовательно, минералогическая материалогия разделяется на два основных подраздела: исследование возможности создания и получения материалов непосредственно из минерального сырья, минуя пирогидрометаллургический передел (первый подраздел), и возможность создания и получения сырья и материалов из отходов, образующихся на всех циклах ЦКВМ (второй). В данной работе основное внимание посвящено первому подразделу.

Для исследования конкретных проблем при создании минералогической материалогии необходима была её концептуальная основа, которая должна исходить из работ основоположника научного недропользования В.И. Вернадского. Для этого была разработана методологическая матрица (рис. 25).

Критерий	Материалогия	Материаловедение	Минералогическая материалогия
Цель	Разработка теории получения материалов для изделий с заданными свойствами в условиях устойчивого развития общества	Исследование в их числе и разработка "состав-технология-структура-свойства"	Разработка теории получения материалов из минерального сырья в условиях комплексного, рационального использования, экологически безвредного производства
Задача	Разработка и получение материалов с заданными свойствами, их анализ из готовых материалов по "второй проблеме"	Выбор материалов с заданными свойствами	Разработка и получение материалов из сырья в технологически устойчивом, рациональном и экологически безопасном использовании
Предмет исследования	Физикохимические взаимодействия материалов, их состав, технология, структура, форма, свойства, производство, круговорот	Состав, структура, свойства	Физикохимические взаимодействия минерального сырья, его состав, технология, структура, свойства, отходы производства
Объект исследования	Макеральное сырьё, органические, неорганические материалы, отходы производства	Органические, неорганические материалы	Макеральное сырьё, отходы горно-добывающей промышленности
Технология	Действие на материалы КПЭ, механические, другие технологии и процессы воздействия для их получения	Обработка давлением, термическая, металлургическая, химическая технологии, металлообработка	Разнос, дробление, обогащение, термическая обработка, процессы воздействия на минеральное сырьё для переработки

Рис. 25. Методологическая матрица минералогической материалогии

Методологическая матрица создавалась на основе дедуктивного метода с использованием принципа дополнения и конкретизации, т.е. с соблюдением иерархической последовательности подчинения науки

и её разделов, подразделов: методология предельно общая → общенаучная → материалологии → ММ. В связи с отсутствием в литературе научно обоснованной методологии частной науки предварительно были разработаны методологии материалологии и материаловедения на основе анализа базовых элементов науки, её разделов (цели, задачи, предмет исследования, концептуальные основы и т.д.), структуры научного познания [135].

6.2. Основная гипотеза минералогической материалологии

В рамках учения В.И. Вернадского о ноосфере как целостной оболочке Земли [14, 17] в разное время были предложены различные парадигмы недропользования [133–134], нацеленные на рациональное, комплексное использование минерального сырья в условиях устойчивого развития. Анализ эволюции парадигм показывает, что их авторы в общем случае предлагают два основных подхода к созданию производств: 1) создание мощных комбинатов для промышленно развитых регионов, имеющих горные предприятия; 2) создание малого, “дробного” производства сырья и материалов с использованием высоких технологий и концентрированных потоков энергии (КПЭ). Проведённые в соответствии со вторым подходом исследования в ИМ ХНЦ ДВО РАН, ИХ ДВО РАН, ИВЭП ДВО РАН, ДВУПС, ТОГУ показали возможность получения конструкционных, сварочных, наплавочных, электродных и других материалов [131, 136–138]. При этом, как правило, применялись технологии с использованием КПЭ, а также порошковой металлургии. Геологический этап минералогической материалологии предусматривал в большинстве случаев использование банков данных по минеральному сырью, либо литературных данных по отдельным месторождениям Дальневосточного региона.

Для ресурсосбережения и ресурсовосстановления в условиях устойчивого развития Дальневосточного региона и регионов, богатых минеральными ресурсами, но удалённых от перерабатывающих центров, необходимо использование высоких технологий, исключающих химические технологии, пирогидрометаллургический передел минерального сырья. Это технологии обработки концентрированных потоков энергии (дуговой, искровой разряды, плазменные потоки, лазерное излучение, электронные потоки), а также методы порошко-

вой металлургии, биотехнологические процессы. Уже первые результаты [136] показали перспективность этого направления исследований.

В связи с отсутствием систематических исследований, методологических и концептуальных основ воздействия КПЭ на минеральное сырьё работы в этом направлении не получили практической реализации. Для начала систематических исследований в этой области предлагается основополагающая гипотеза, которую можно подразделить на два направления:

1) при действии концентрированных потоков энергии на минеральное сырьё и отходы производств возможно их испарение с дальнейшим разделением на элементы и соединения с последующим охлаждением и получением веществ и материалов в твёрдой, жидкой и газообразной фазах при полном использовании сырья без загрязнения среды обитания человека. В этом случае необходимо создание “суперкотла”, который может быть использован при получении сырья и материалов в том числе и на других планетах и их спутниках (создание космической минералогической материалологии);

2) при действии концентрированных потоков энергии на минеральное сырьё возможно его восстановление и получение обогащённого сырья либо получение элементов, соединений, композиционных материалов с соблюдением принципов комплексности, малоотходности, с сохранением окружающей среды, при этом возможно получение веществ и материалов в регионах добычи, удалённых от перерабатывающих центров, – «дробное» (малое) производство, являющееся шагом в направлении продажи не сырья, а материалов и изделий.

Для определения стратегического направления исследований в области минералогической материалологии на базе её концептуальных основ определялась методологическая формула (рис. 26).



Рис. 26. Методологическая формула минералогической материалологии:

C_1 – свойства полученного материала после техпроцесса (T_1);
 C_2 – свойства материала после его окончательной обработки (T_2)

На основании общей структуры научного познания [130] с учётом методологической матрицы и методологической формулы была разработана методологическая схема создания и получения материала из минерального сырья (рис. 27), которая легко трансформируется в методику получения материала для каждого выбранного минерального сырья с использованием принципов дополнения и конкретизации.



Рис. 27. Методологическая схема создания и получения материала из минерального сырья

Таким образом, решение одной из глобальных проблем человечества – проблемы ресурсосбережения и ресурсовосстановления может быть осуществлено с помощью науки, с использованием концептуальных методологических и технологических основ её современных достижений. Предлагаемый раздел новой интеграционной науки о материалах – минералогической материалологии нацелен на решение этой проблемы с использованием высоких технологий, инновационного развития «сырьевой экономики». Задачей её является поставка на рынок не минерального сырья, а материалов и изделий, что позволит решить проблему устойчивого развития «добывающих» регионов и сохранения окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня, через 300 лет после рождения гениального исследователя, первого русского академика Михаила Васильевича Ломоносова, его комплексный и системный подход к решению научных проблем вызывает восхищение современных ученых. Жаль, что эти воззрения Ломоносова до сих пор не оценены по достоинству, хотя такой подход к задаче получения материалов позволяет решать ряд современных глобальных проблем человечества.

Круговорот вещества и материалов, впервые изложенный М.В. Ломоносовым, рассматривается современной наукой о материалах как один из доминирующих процессов. Минералогическая материалология – это самостоятельный раздел науки о материалах, в которой важную роль должен сыграть комплексный, рациональный и экологически обоснованный подход к использованию исходного минерального сырья и отходов производства. Этот подход основан на необходимости устойчивого развития человеческого общества и получения материалов, минуя экологически небезопасные, энергозатратные пирометаллургические процессы. Сушность предложенного подхода к разработке методологии частной науки (материалологии) основана на гипотетико-дедуктивном методе, исходящем из общенаучных методов и иерархической последовательности разработки методологии разных уровней.

Становление и развитие науки о материалах прослеживается как непрерывный процесс познания структуры вещества и материала, физико-химических основ их получения и обработки, направленных на создание материалов с заданными свойствами на основе достижений физики, химии, металлургии и др. В связи с этим разработка новой науки и ее разделов, в том числе о сварочных материалах и металлах, представляет значительный научный и практический интерес.

ИЗРЕЧЕНИЯ М.В. ЛОМОНОСОВА

Науки юношей питают,
Отраду старцам подают,
В счастливой жизни украшают,
В несчастный случай берегут...

Иногда промедление смерти подобно.

Держайте отчизну мужеством прославить.

Неуспешный труд препятствия преодолевает.

Ничто не происходит без достаточного основания.

Ластивый человек мед на языке, яд в сердце имеет.

Кто малого не может, тому и большее невозможно.

Малый человек и на горе мал; исполни велик и в яме.

Везде исследуйте всечасно, что есть велико и прекрасно.

Кто в свете сем родился волком, тому лисицей не бывать.

Математику уже за то любить следует, что она ум в порядок приводит.

Природа весьма проста; что этому противоречит, должно быть отвергнуто.

Один опыт я ставлю выше, чем тысячу мнений, рожденных только воображением.

Суеверие держало астрономическую землю в своих челюстях, не давая ей двигаться.

Любовь сильна, как молния, но без грома проникает, и самые сильные ее удары приятны.

Ошибки замечать не многого стоит: дать нечто лучшее – вот что приличествует достойному человеку.

Нет такого невежды, который не мог бы задать больше вопросов, чем может их разрешить самый знающий человек.

Колумбы русские, презрев угрюмый рок,
Меж льдами новый путь отворят на восток.
И наша достигнет в Америку держава.

Если бы даже весь мир сомневался в том, что дважды два четыре, все-таки дважды два у всех сомневающихся дадут четыре.

Тупа оратория, косноязычна поэзия, неосновательна философия, неприятна история, сомнительна юриспруденция без грамматики.

Духовенству к учениям, правду физическую для пользы и просвещения показывающим, не привязываться, а особенно не ругать наук в проповедях.

Те, кто пишут темно, либо невольно выдают свое невежество, либо намеренно скрывают его. Смутно пишут о том, что смутно себе представляют.

Журналист не должен торопиться порицать гипотезы. Оные – единственный путь, которым величайшие люди успели открыть истины самые важные.

Ленивый человек в бесчестном покое сходен с неподвижной болотной водою, которая кроме смраду и презренных гадюк ничего не производит.

Кто достигнет старости, тот почувствует болезни от роскошей, бывших в юности, следовательно, в молодых годах должно от роскошей удаляться.

Широко распространяет химия руки свои в дела человеческие. Куда ни посмотрим, куда ни оглянемся – везде перед очами нашими успехи её применения...

Разум с помощью науки проникает в тайны вещества, указывает, где истина. Наука и опыт – только средства, только способы собиранья материалов для разума.

Не токмо у стола знатных господ или у каких земных владетелей дураком быть не хочу, даже у самого Господа Бога, который дал мне смысл, пока разве отнимет.

Ежели ты что хорошее сделаешь с трудом, труд минется, а хорошее останется, а ежели сделаешь что худое с услаждением, услаждение минется, а худое останется.

Повелитель многих языков, язык российский не только обширностью мест, где он господствует, но купно собственным своим пространством и довольствием велик перед всеми в Европе.

Не здраво рассудителен математик, ежели он хочет божескую волю вымерять циркулем. Таков же и богословия учитель, если он думает, что по Псалтыри научиться можно астрономии или химии.

Если бы я захотел читать, еще не зная букв, это было бы бессмыслицей. Точно так же, если бы я захотел судить о явлениях природы, не имея никакого представления о началах вещей, это было бы такой же бессмыслицей.

Никто не уповай вовеки
На тщетну власть князей земных:
Их те ж родили человеки,
И нет спасения от них.

Красота, величие, сила и богатство российского языка явствуют довольно из книг, в прошлые века писанных, когда еще не токмо никаких правил для сочинений наши предки не знали, но и о том едва ли думали, что оные есть или могут быть.

Наука есть ясное познание истины, просвещение разума, непогрешное увеселение жизни, похвала юности, старости подпора, строительница градов, полков, крепость успеха в несчастии, в счастье – украшение, везде верный и безотлучный спутник.

Что касается тех мистических писателей, которые уклоняются от сообщения своих знаний, то они с меньшим уроном для своего доброго имени и с меньшей тягостью для своих читателей могли бы скрыть это учение, если бы вовсе не писали книг вместо того, чтобы писать плохие.

За общую пользу, а особливо за утверждение наук в отечестве, и против отца своего родного восстать за грех не ставлю... Я к сему себя посвятил, чтобы до гроба моего с неприятелями наук российских бороться, как уже борюсь двадцать лет, стоял за них смолоду, на старости не покину.

Язык, которым Российская держава великой части света повелевает, по могуществу имеет природное изобилие, красоту и силу, чем ни одному европейскому языку не уступает. И для того нет сомнения, чтобы российское слово не могло приведено быть в такое совершенство, каковому в других удивляемся.

Только в бодром горячем порыве, в страстной любви к своей родной стране, смелости и энергии родится победа. И не только и не столько в отдельном порыве, сколько в упорной мобилизации всех сил, в том постоянном горении, которое медленно и неуклонно сдвигает горы, открывает неведомые глубины и выводит их на солнечную ясность.

Журналист никогда не должен создавать себе слишком высокого представления о своем превосходстве, о своей авторитетности, о ценности своих суждений. Ввиду того, что деятельность, которой он занимается, уже сама по себе неприятна для самолюбия тех, на кого она распространяется, он оказался бы совершенно не прав, если бы сознательно причинял им неудовольствие и вынуждал их выставлять на свет его несостоятельность.

Карл Пятый, римский император, говаривал, что гишпанским языком – с Богом, французским – с друзьями, немецким – с неприятелем, италянским – с женским полом говорить прилично. Но если бы он российскому языку был искусен, то, конечно, к тому присовокупил бы, что им со всеми оными говорить пристойно, ибо нашел бы в нем великолепие гишпанского, живость французского, крепость немецкого, нежность италянского, сверх того богатство и сильную в изображениях кратость греческого и латинского языков.

ВЫСКАЗЫВАНИЯ СООТЕЧЕСТВЕННИКОВ О М.В. ЛОМОНОСОВЕ

Он создал первый университет. Он, лучше сказать, сам был первым нашим университетом.

А.С. Пушкин

Ломоносов стоит впереди наших поэтов как вступление впереди книги.

Н.В. Гоголь

Он, умирая, сомневался,
Зловещей думою томим...
Но бог недаром в нём сказался –
Бог верен избранным своим...

Ф. Тютчев

Много сведений опытности труда и времени нужно для достойной оценки такого человека, каков был Ломоносов.

В.Г. Белинский

Страстно любил науку, но думал и заботился исключительно о том, что нужно было для блага его родины. Он хотел служить не чистой науке, а только отечеству.

Н.Г. Чернышевский

Вспоминя Ломоносова, нельзя не остановиться на характерной черте его научной деятельности. Он все время стоял за приложение науки к жизни, он искал в науке сил для улучшения положения человечества.

В.И. Вернадский

Образ его исполненики является нам, и этот исполненский образ возвышается перед нами во всем своем вечном величии, во всем могуществе и силе гения, во всей славе своего подвига – и бесконечно будет он возвышаться, как бесконечно его великое дело.

К.С. Аксаков

Ломоносов был первым образователем нашего языка; первый открыл в нём изящность, силу и гармонию...

...Если гений и дарования ума имеют право на благодарность народов, то Россия должна Ломоносову монументом.

Н.М. Карамзин

Всемирно хорошо известно, что у истоков русской науки стоит величественная фигура М.В. Ломоносова. Этот поистине энциклопедический ум положил начало развитию химии, физики, астрономии, геологии, лингвистики и других отраслей знаний в России, не говоря о том, что его по праву можно считать отцом русской поэзии.

А. Мень

Не столп, воздвигнутый над тлением твоим, сохранит память твою в дальнейшее потомство. Не камень со иссечением имени твоего принесёт славу твою в будущие столетия. Слово твоё, живущее присно и вовеки в творениях твоих, слово русского племени, тобою в языке нашем обновлённое, прилетит в устах народных за необозримый горизонт столетий.

А.Н. Радищев

Этот человек – мой идеал; он тип славянского всеобъемлющего духа, которому, может быть, суждено внести гармонию, потерявшуюся в западном ученом мире. Этот человек знал все, что знали в его веке: об истории, грамматике, химии, физике, металлургии, навигации, живописи и пр., и пр., и в каждой сделал новое открытие, может, именно потому, что все обнимал своим духом.

В.Ф. Одоевский

Благодаря гениальности в облике Ломоносова, в его жизни и деятельности можно много найти того, что захватывает и полезно познать. Кто-то в шутку говорил, что Ломоносов у нас в Москве не мог бы остаться, не было московской прописки. Известны его споры... Описывается, как Ломоносов "непристойно сложил перста, поводит ими под носом у академика Шумахера и сказал: "Накуси – выкуси"... дальнейший текст был произнесён на немецком, но его воспроизведение у нас не представляется возможным. После этого у Ломоносова были неприятности, но его гениальность была уже признана...

П.Л. Капица

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Кн. 2. – М.: Наука, 1975. – 174 с.
2. Васецкий Г.С. Предисловие к книге // М.В. Ломоносов. Избр. философ. произведения / ред. Г.С. Васецкий. – М.: Госполитиздат, 1950. – С. 5–54.
3. Ломоносов М.В. Слово о пользе химии // Полн. собр. соч. М.В. Ломоносова. Ч. 3. – СПб.: Императорская академия наук, 1803. – 30 с.
4. Россия XV–XVII вв. глазами иностранцев / подг. текстов, вступ. ст. и коммент. Ю.А. Лимонова. – Л.: Лениздат, 1986. – 543 с.
5. Ломоносов М.В. Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих // Избр. философ. произведения / ред. Г.С. Васецкий. – М.: Госполитиздат, 1950. – С. 216–233.
6. Ломоносов М.В. Записки по русской истории. – М.: ЭКСМО, 2008. – 448 с.
7. Ломоносов М.В. Полн. собр. соч. Т. 10: Служебные документы, письма. 1734–1765 гг. / ред. С.И. Вавилов. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 950 с.
8. Ломоносов М.В. Избр. философ. произведения / ред. Г.С. Васецкий. – М.: Госполитиздат, 1950. – 758 с.
9. Лейбниц Г.Ф. Сочинения. Т. 3. – М.: Мысль, 1982. – 480 с.
10. Леонов Ю.Г. О мелких, но важных "пустыках" в жизни Российской академии наук // Вестник РАН. – 2010. – Т. 80, № 9. – С. 835–842.
11. Романовская Т.Б. Наука XIX–XX веков в контексте истории культуры. – М.: РАДИКС, 1995. – 144 с.
12. Чернышевский Н.Г. Избранные философские сочинения. – М.: Госполитиздат, 1950. – 576 с.
13. Седов В.В. Общие гены Европы // Губарев В.С. Прощание с XX веком. – М.: Наука, 1999. – С. 444–447.
14. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. – М.: Наука, 1991. – 270 с.
15. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. – М.: Наука, 1988. – 520 с.
16. Вернадский В.И. Биосфера. – М.: Наука, 1967. – 437 с.
17. Вернадский В.И. Проблемы биогеологии. Труды биогеохимической лаборатории. – М.: Наука, 1980. – 320 с.

18. Баландин Р.К. Вернадский, жизнь, мысль, бессмертие. – 2-е изд. – М.: Знание, 1988. – 208 с.
19. Моисеев Н.Н. Экология, нравственность и политика // Вопр. философии. – 1989. – № 5. – С. 5–15.
20. Бернал, Дж. Наука в истории общества. – М.: Наука, 1956. – 735 с.
21. Рассел Б. Шаги к миру // Вопр. философии. – 1983. №5. – С. 133–136.
22. Лем С. Сумма технологии. – М.: АСТ; СПб.: Terra Fantastica, 2006. – 668 с.
23. Медоуз Д.Х. и др. За пределами роста / Д.Х. Медоуз, Д.Л. Медоуз, Н. Рандерс. – М.: Прогресс-Пангея, 1994. – 304 с.
24. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь разума. – М.: Языки русской культуры, 2000. – 224 с.
25. Печен А. Человеческие качества. – М.: Прогресс, 1985. – 312 с.
26. Устойчивое развитие цивилизации и место в ней России. Проблемы формирования национальной стратегии / В.А. Коптюг, В.Н. Матросов, В.К. Левашов и др. – Владивосток: Дальнаука. – 1997. – 84 с.
27. Новая парадигма развития России в XXI веке. Комплексные исследования проблем устойчивого развития: идеи и результаты / ред. В.А. Коптюг, В.Н. Матросов, В.К. Левашов. – М.: Academia, 2000. – 416 с.
28. Энгельс Ф. Диалектика природы // К. Маркс, Ф. Энгельс Собр. соч. Т. 20. – С. 33–149.
29. Форрестер Дж. Мировая динамика. – М.: Наука, 1978. – 168 с.
30. Хейфлинг Г. Тревога в 2000 году: бомбы замедленного действия на нашей планете. – М.: Мысль, 1990. – 270 с.
31. Словари и энциклопедии. – URL: Интернет-ресурс. <http://dic.academic.ru/dis.nst/enc3p/104518>.
32. Экология. – URL: Интернет-ресурс. <http://www.webknow.ru/ecologija.00224.html>.
33. Философия. – URL: Интернет-ресурс. <http://articles.excelion.ru/science/filosofy/9574.html>.
34. Познавательный портал. – URL: Интернет-ресурс. <http://www.aligater.ru/publ/14-1-0-116>.
35. Глобальные проблемы человечества. – URL: Интернет-ресурс. <http://globalproblems.narod.ru>.

36. Реферат. – URL: Интернет-ресурс. <http://megabestref.ru/02/doK.php?id=0122>.
37. Студенческий портал. – URL: Интернет-ресурс. <http://coo14student.ru/node/4492>.
38. Загладин В.В., Фролов И.Т. Глобальные проблемы современности: научные и социальные аспекты. – М., 1981. – 238 с.
39. Верхотуров А.Д. и др. Некоторые особенности развития науки на данном этапе существования человечества / А.Д. Верхотуров, Б.А. Воронов, Л.А. Коневцов // Современное материаловедение и нанотехнологии: междунар. науч.-техн. конф. – Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2010. – С. 39–49.
40. Рузавин Г.И. Философия науки. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 400 с.
41. Горохов В.Г. Концепции современного естествознания. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 412 с.
42. Павлов Д.С., Стриганова Б.Р., Букварёва Е.Н. Экологическая концепция природопользования // Вестн. РАН. – 2010. – Т. 80, № 1. – С. 131–140.
43. Богомолов А.С. Античная философия. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 368 с.
44. Словарь античности: пер. с нем. – М.: Прогресс, 1989. – 704 с.
45. Краткий очерк истории философии / ред. М.Т. Иовчук и др. – М.: Мысль, 1971. – 790 с.
46. Дао Де-Цзин. Книга благодати. – М.: Наука, 1956. – 735 с.
47. Сенека Л.А. Нравственные письма к Луцилию / сост. М. Гаспаров. – М.: Худож. лит., 1986. – 543 с.
48. Спиркин А.Г. Философия. – М.: Гардарики, 2007. – 368 с.
49. Бэкон Ф. Новый органон. Соч. в 2 т. Т. 2. – М.: Мысль, 1978. – 575 с.
50. Алфёров Ж.И. Навстречу золотому веку // Поиск. – 2009. – № 4. – С. 12–13.
51. Философия / ред. В.П. Кохановский. – Ростов н/Д: Феникс, 2009. – 574 с.
52. Капица С.П. Главная проблема человечества // Вестн. РАН. – 1998. – Т. 68, № 3. – С. 234–241.
53. Рокитянский Я.Г. Учёный в объективе телекамеры: беседа с профессором С.П. Капицей // Вестн. РАН. – 1998. – Т. 68, № 4. – С. 328–332.

54. Солженицын А.И. Наука на рубеже нового тысячелетия: тез. докл. на заседании «круглого стола» в президиуме РАН // Вестн. РАН. – 1998. – Т. 68, № 2. – С. 106–107.
55. Вишневский А.Г. Мировой демографический взрыв и антропогенное давление на климат // Изменение климата и здоровья населения России / ред. Н.Ф. Измеров. – М.: Адмантъ, 2004. – С. 34–43.
56. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты // Федеральн. вестн. эколог. права. – 2008. – № 7. – С. 64–66.
57. Гринин Л.Е. Производственные революции и периодизация истории // Вестн. РАН. – 2007. – Т. 77, № 4. – С. 309–322.
58. Ключев Н.Н. Россия на мировой карте социального благополучия // Вестник РАН. – 2009. – Т. 79, № 7. – С. 637–642.
59. Дьяконов И.М. Пути истории. От древнейшего человека до наших дней. – М.: Вост. лит., 1994. – 406 с.
60. Гиттельзон И.Н., Печуркин Н.С. Провидец XXI века // Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера. – М.: Наука, 1994. – С. 634–647.
61. Коптюг В.А. Информационный обзор // Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Рио-де-Жанейро, 1992. – Новосибирск: Наука, 1992. – С. 8.
62. Верхотуров А.Д. и др. О новом определении науки в связи с необходимостью решения глобальных проблем человечества / А.Д. Верхотуров, Б.А. Воронов, Л.А. Коневцов // Современное материаловедение и нанотехнологии: сб. материалов междунар. науч.-техн. конф. Т.1. – Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2010. – С. 30–38.
63. Горохов В.Г., Бехманн Г. Изменение роли науки в обществе: поиск новых идеалов в научной системе Германии // Вестн. РАН. – 2010. – Т. 80, № 3. – С. 258–266.
64. Верхотуров А.Д. и др. О целях, задачах и определениях науки / А.Д. Верхотуров, Б.А. Воронов, Л.А. Коневцов // Теория и практика механической и электрофизической обработки материалов: материалы междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. – Комсомольск-на-Амуре: КнАГТУ, 2009. – С. 20–34.
65. Новый иллюстрированный энциклопедический словарь / ред. А.П. Горкин. – М.: Большая Рос. энцикл., 2000. – 912 с.
66. Игнатова В.И. Естествознание. – М.: Академкнига, 2002. – 254 с.
67. Основы научных исследований / В.И. Крутов, И.М. Грушко, В.В. Попов и др. – М.: Высш. шк., 1989. – 400 с.

68. Голубинцев В.О. и др. Философия науки / В.О. Голубинцев, А.А. Данцев, В.С. Любченко. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 541 с.
69. Кохановский В.П. и др. Философия науки / В.П. Кохановский, В.И. Пржиленский, Е.А. Сергодеева. – М.: ИКЦ "МарТ"; Ростов н/Д: МарТ, 2006. – 496 с.
70. Ушаков Е.В. Введение в философию и методологию науки. – М.: КНОРУС, 2008. – 592 с.
71. Лихин А.Ф. Концепции современного естествознания. – М.: Проспект, 2006. – 264 с.
72. Шестой японский прогноз развития науки, техники и технологии до 2025 г. / ред. В.Я. Белобрагина, Л.Г. Дубовицкий. – М.: АСТМС, 2001. – 612 с.
73. Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы – стратегический фактор долгосрочного развития экономики России // Вестник РАН. – 2009. – Т. 79, № 9. – С. 789–797.
74. Скворчевский К.А. Наука как социальный институт // Философия науки / ред. А.И. Липкина. – М.: ЭКСМО, 2007. – 608 с.
75. Третьяков Ю.Д., Гудилин Е.А. Уроки зарубежного нанобума // Вестн. РАН. – 2009. – Т. 79, № 1. – С. 3–17.
76. Розин В.М. Наука: происхождение, развитие, типология, новая концептуализация. – М.; Воронеж: МОДЭК, 2008. – 600 с.
77. Философия науки / ред. А.И. Липкина. – М.: ЭКСМО, 2007. – 608 с.
78. Савченко В.Н., Смагин В.П. Начала современного естествознания. Концепции и принципы. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 608 с.
79. Радугин А.А. Философия. – М.: Центр, 1999. – 272 с.
80. Павленко А.Н. Эпистемологический поворот // Вестн. РАН. – 1997. – Т. 67, № 5. – С. 424–432.
81. The Greatest Moments in Materials' Science and Engineering // JOM. – 2006. – № 2. – P. 1–8.
82. Верхотуров А.Д., Шпилёв А.М. Введение в материалологию. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 780 с.
83. Верхотуров А.Д., Фадеев В.С. Некоторые вопросы современного состояния и перспективы развития материаловедения. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 320 с.
84. Van L. Vlack H. Materials Science for Engineers. – Michigan, 1975. – 425 p.
85. Самсонов Г.В. и др. Электронная локализация в твёрдом теле / Г.В. Самсонов, И.Ф. Прядко, Л.Ф. Прядко. – М.: Наука, 1976. – 338 с.

86. Танахаев И.В. Основные этапы развития неорганического материаловедения в СССР. – Киев: Наук. думка, 1983. – С. 8–29.
87. Атомистическое моделирование материалов / В.В. Покропивный, Ю.И. Роговой, В.В. Огородников, А.А. Лисенко. – Киев: ИПМ им. И.Н. Францевича НАН Украины, 2008. – 240 с.
88. Неорганическое материаловедение. Основы науки о материалах / ред. Г.Г. Гиссина, В.В. Скороход. – Киев: Наук. думка, 2008. – 1152 с.
89. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология. – М.: Вильямс, 2004. – 240 с.
90. Hornbogen E. et al. Werkstoffe / E. Hornbogen, G. Eggeler, E. Werner. – Berlin; Heidelberg: Springer-verlag, 2008. – 594 p.
91. Hornbogen E. Werkstoffe. – Berlin; Heidelberg: Springer-verlag, 2006. – 460 p.
92. Fragen und Antworten zu Werkstoffe / E. Werner, E. Hornbogen, N. Jost, G. Eggeler. – London; New York: Springer-verlag, 2010. – 425 p.
93. Верхотуров А.Д. Материалогия // Вестн. ДВО РАН. – 2004. – № 5. – С. 80–86.
94. Цицерон М.Т. Философские трактаты / ред. Г.Г. Майоров. – М.: Наука, 1985. – 384 с.
95. Яковлев В.Л., Корнилов С.В. Методологические подходы к учёту общих закономерностей и региональных особенностей при выборе стратегии освоения месторождений полезных ископаемых // Мир горной книги. Вып. 15. Дальний Восток-2. – М.: Мир горной книги, 2007. – С. 22–31.
96. Секисов Г.В. и др. Современные объекты минерального сохранения и их исходная систематизация / Г.В. Секисов, В.Г. Романов, Н.В. Зыков // Мир горной книги. Вып. 16. – М.: Мир горной книги, 2007. – С. 18–23.
97. Яковлев В.Л. Мировые и российские тенденции в производстве и потреблении минерального сырья // Горный инф.-аналит. бюл. – М.: Изд-во ММГУ, 2005. – С. 41–49.
98. Николаев А.И. и др. Ресурсные технологии переработки минерального сырья Кольского полуострова: стратегия создания и управления / А.И. Николаев, В.Т. Калинин, Ф.Д. Ларичкин // Химические технологии. – М.: ЛЕНАНД, 2007. – С. 19–21.
99. Гидрометаллургические процессы переработки нетрадиционного и техногенного сырья редких и цветных металлов / А.И. Холькин, Г.Л. Панков, Ю.А. Золотов и др. // Химические технологии. – М.: ЛЕНАНД, 2007. – С. 22–24.

100. Цветков Ю.В. Плазменная металлургия и проблемы комплексного использования сырья // Комплексное использование руд и концентратов. – М.: Наука, 1989. – С. 27 – 37.

101. Мержанов А.Г., Боровинская И.П. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез в химии и технологии тугоплавких соединений // ЖВХО им. Д.И. Менделеева. – 1979. – Т. 24, № 3. – С. 223–227.

102. Туманов Ю.Н. Новые технологии для химико-металлургических процессов получения неорганических материалов // Вестн. РАН. – 2009. – Т. 79, № 12. – С. 201–211.

103. Мирозян Э.Н., Хёсл В. Философия и экология // Вестн. РАН. – 1994. – Т. 64, № 2. – С. 175–179.

104. Верхотуров А.Д., Сокол И.В. Неделя материалов: междунар. конф. // Вестн. ДВО РАН. – 1995. – № 1. – С. 110–111.

105. Резниченко В.А. Материалы и сохранение окружающей среды – новая модель развития производства // Материаловедение. – 1997. – № 4. – С. 40–44.

106. Ломоносов М.В. Первые основания металлургии, или рудных дел. – СПб.: Императорская акад. наук, 1763. – 85 с.

107. Баландин Р.К. 100 Вернадский: жизнь, мысль, бессмертие. – 2-е изд. – М.: Знание, 1988. – 208 с.

108. Ломоносов М.В. Полн. собр. соч. Т. 2: Тр. по физике и химии. 1747–1752 гг. / ред. С.И. Вавилов. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – 734 с.

109. Капица П.Л. Ломоносов и мировая наука // Успехи физических наук. – Т. 88, вып. 1. – 1965. – С. 155–168.

110. Симаков В.И. Михаил Васильевич Ломоносов. Феноменология интеллекта. – Хабаровск: РИОТИП, 2007. – 608 с.

111. Меншуткин В.Н. Замечания по поводу работ М.В. Ломоносова по физике и химии // Классики естествознания. Кн. 8 / ред. Б.Н. Меншуткин. – М.: СГР, 1923. – 127 с.

112. Самсонов Г.В. М.В. Ломоносов и металлургическая наука // Порошковая металлургия. – 1961. – № 6. – С. 5 – 9.

113. Лукреций Тит Кар. О природе вещей. – М.: Худлит., 1983. – 383 с.

114. Беккерт М. Железо. Факты и легенды: пер. с нем. – М.: Металлургия, 1984. – 232 с.

115. Качалов Н.Н. Стекло. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 466 с.

116. Лекции проф. В.В. Докучаева и А.Ф. Фортунатова. Экономическое бюро Полтавского губернского земства. 1901. – URL: Интернет-ресурс. <http://ru.wikipedia.org>.

117. Ломоносов М.В. Полн. собр. соч. Т. 3: Тр. по физике. 1753–1765 гг. / ред. С.И. Вавилов. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – 606 с.

118. Ломоносов М.В. Полн. собр. соч. Т. 5: Тр. по минералогии, металлургии и горному делу. 1741–1763 гг. / ред. С.И. Вавилов. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 758 с.

119. Вишняков Я.Д. Материаловедение и теория технологии материалов в контексте наук о рисках безопасности. Экономические и экологические проблемы // Материаловедение. – 1998. – № 4/5. – С. 36–56.

120. Ломоносов М.В. Теория электричества, составленная по математическому методу // Избр. философ. произведения. – М.: Госполитиздат, 1950. – С. 264–281.

121. Ферсман А.Е. Очерки по минералогии и геохимии. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 200 с.

122. Бокий Б.В. Горное дело. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во лит. по горному делу, 1959. – 864 с.

123. Ломоносов М.В. Полн. собр. соч. Ч. 4: Металлургия. – СПб.: Изд-во Императорской акад. наук, 1803. – 294 с.

124. Русский биографический словарь. – URL: Интернет-ресурс. <http://rulex.ru/brbs.htm>.

125. Ломоносов М.В. Полн. собр. соч. Т. 7: Тр. по филологии. 1739–1758 гг. – М. – Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1952. – 995 с.

126. Медоуз Д., Райнерс И.Р. Пределы роста. – М.: Академкнига, 2007. – 342 с.

127. Путин В.В. Минерально-сырьевые ресурсы в стратегии развития российской экономики // Записки Горного ин-та. Т. 144 (1). – СПб., 1999. – С. 3–9.

128. Лившиц Р.Л., Сердюков Ю.М. Альтернатива паранауке // Вестн. РАН. – 2006. – Т. 76, № 11. – С. 1051–1055.

129. Медведев Д. Послание Президента Федеральному собранию 2009 года // Рос. газ. – 2009. – 11 сент.

130. Верхотуров А.Д. и др. Стратегические направления рационального природопользования / А.Д. Верхотуров, Б.А. Воронов, Л.А. Коневцов // Тр. V Евразийского симп. по проблемам прочности материалов и машин для регионов холодного климата: пленар. докл. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2010. – С. 37–46.

131. Бутуханов В.Л. и др. Возможности рациональной переработки вольфрамового минерального сырья Дальневосточного региона для получения инструментальных и наплавочных материалов / В.Л. Бутуханов, А.Д. Верхотуров, Е.В. Золотоев. – Владивосток: ДВО РАН, 1992. – 107 с.

132. Фокин Н.И. Модернизация России: есть ли шанс? // Дальневост. учёный. – 2009. – № 23. – С. 4–5.

133. Калинин В.Т. и др. Перспективы использования минерально-сырьевой базы Карело-Кольского региона для производства сварочных материалов и электродов / В.Т. Калинин, А.И. Николаев, Ю.Д. Брусишн // Вопр. материаловедения. – 2006. – № 1. – С. 201–211.

134. Ларичкин. Формирование концептуальной модели рационального недропользования // Ресурсы, технология, экономика. – 2005. – № 3. – URL: Интернет-ресурс. <http://emelya.socionet.ru/files/26.doc.622>.

135. Верхотуров А.Д., Воронов Б.А., Коневцов Л.А. О методологии минералогической материалогии // Современное материаловедение и нанотехнологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. – Комсомольск на Амуре: КнАГТУ, 2010. – С. 255–262.

136. Бабенко Э.Г. и др. Основные аспекты транспортного минералогического материаловедения / Э.Г. Бабенко, А.Д. Верхотуров, В.Г. Григоренко. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 224 с.

137. Исследования Института материаловедения в области создания материалов и покрытий. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 231 с.

138. Мержанов А.Г., Боровинская И.П. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез в химии и технологии тугоплавких соединений // ЖВХО им. Д.И. Менделеева. – 1979. – Т. 24, № 3. – С. 223–227.



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Движущие силы творчества М.В. Ломоносова.....	5
2. Изменение вектора развития науки в настоящее время.....	12
2.1. Глобальные проблемы человечества – предвестники изменения вектора развития науки.....	12
2.2. Прогресс цивилизации.....	14
2.3. Устойчивое развитие человеческого общества.....	19
2.4. Наука в новых условиях развития человеческого общества.....	22
2.5. Комплексно-дисциплинарный подход в исследовании глобальных проблем человечества.....	23
2.6. Несоответствие современного определения науки её новым целям и задачам.....	24
2.7. Основные составляющие для определения науки.....	27
2.8. О новом определении науки.....	31
3. Новое направление развития науки о материалах.....	33
3.1. Этапы развития науки о материалах.....	33
3.2. Влияние глобальных проблем человечества на развитие науки о материалах.....	36
3.3. Материалогия.....	40
4. Труд М.В. Ломоносова “Первые основания металлургии, или рудных дел” и его значение для современной науки и образования.....	46
4.1. Основы металлургии и горного дела – ведущее направление творчества М.В. Ломоносова.....	48
4.2. Экспериментальный период развития металлургии до М.В. Ломоносова (горно-металлургический этап).....	51
4.3. Металлургия М.В. Ломоносова, её развитие и связь с физикохимией.....	54
4.4. “Дуга Ломоносова” в круговороте вещества и материалов – основа минералогической материалогии.....	58
5. Некоторые естественно-научные поиски М.В. Ломоносова в связи с созданием минералогической материалогии.....	62
6. Минералогическая материалогия – научная основа получения материалов и изделий из минерального сырья в регионе его добычи.....	67
6.1. Научная проблема и методология науки о материалах.....	69
6.2. Основная гипотеза минералогической материалогии.....	72
Заключение.....	75
Изречения М.В. Ломоносова.....	76
Высказывания соотечественников о М.В. Ломоносове.....	80
Библиографический список.....	82

Научное издание

Верхотуров Анатолий Демьянович
Достовалов Виктор Александрович
Гордиенко Павел Сергеевич
Коневцов Леонид Алексеевич

**МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ ЛОМОНОСОВ
И СОВРЕМЕННАЯ НАУКА О МАТЕРИАЛАХ
(К 300-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

Монография

Редактор Л.Ф. Юринова
Компьютерная верстка А.Ю. Купцовой
Дизайнер Е.В. Журавлева

Подписано в печать 12.05.2012. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 5,35; Уч.-изд. л. 4,97.
Тираж 100 экз. Заказ 432

Издательский дом Дальневосточного федерального университета
690950, Владивосток, ул. Октябрьская, 27.

Отпечатано в типографии
Издательского дома Дальневосточного федерального университета
690990, Владивосток, ул. Пушкинская, 10