

УДК: 502.131.1

DOI: 10.52531/1682-1696-2022-22-4-15-27

Научная статья

СБЫЛОСЬ ИЛИ НЕ СБЫЛОСЬ
ПРЕДСКАЗАНИЕ ВЕРНАДСКОГО О НООСФЕРЕ?Н.П. ТАРАСОВА¹, А.А. ДОДОНОВА²¹ Институт химии и проблем устойчивого развития РХТУ имени

Д.И. Менделеева

² Российский химико-

технологический университет имени

Д.И. Менделеева

Идея В.И. Вернадского о ноосфере вот уже более 70 лет заставляет учёных всего мира спрашивать себя – наступила ли эта эра в истории человечества? В данной публикации рассмотрен вопрос о том, сбылось или не сбылось предсказание В.И. Вернадского.

Ключевые слова: ноосфера, предсказание, планетарные границы, пределы роста, устойчивое развитие, В.И. Вернадский, Д. Медоуз

В буре и грозе родится Ноосфера, в уничтожении войн и голода впервые выразится проявление нашей Планеты как целого и будет первым проявлением перехода Биосферы в Ноосферу, в котором человечество станет мощной геологической силой, где сможет геологически проявиться его мысль, сознание, разум.

В геологической истории биосферы перед человеком открывается огромное будущее, если он поймет это и не будет употреблять свой разум и свой труд на самоистребление.

В.И. Вернадский

Устойчивого развития достичь не удастся...

И пора задуматься о том, как жить в фазе упадка, а не роста...

Но такой мир тоже может быть привлекательным и интересным...

Такой мир мудрее. В нём может быть приятно жить.

Д. Медоуз

Original article

DID OR DIDN'T VERNADSKY'S
PREDICTION OF THE NOOSPHERE
COME TRUE?

N.P. TARASOVA, A.A. DODONOVA

¹ INSTITUTE OF CHEMISTRY AND PROBLEMS
OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT,
D.I. MENDELEEV UNIVERSITY OF CHEMICAL
TECHNOLOGY OF RUSSIA² RUSSIAN UNIVERSITY OF CHEMICAL
TECHNOLOGY NAMED AFTER D.I. MENDELEEV

The idea of V.I. Vernadsky about the noosphere for more than 70 years have made scientists around the world ask themselves – has this era come in the history of humankind? In this paper, we will discuss did or didn't V.I. Vernadsky's prediction come true.

KEYWORDS: noosphere, prediction, planetary boundaries, limits to growth, sustainable development, V.I. Vernadsky, D.L. Meadows

Наше исследование глобальных предсказаний В.И. Вернадского будет связано с событиями, которые разворачивались в 1943–1944 годах. В этот период, достаточно сложный для нашей страны, период перелома в ходе Второй мировой войны, Владимир Иванович Вернадский опубликовал работу «Несколько слов о ноосфере» [1]. Впервые статья вышла в журнале «Успехи современной биологии» (1944. № 18. Выпуск 2. С. 113–120). Цитаты из работы мы приводим по книге «Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление». М.: Наука, 1991».

Работа эта, хотя и небольшая, потрясает своей научной глубиной. Именно в этой работе Владимир Иванович впервые сформулировал понятие ноосферы и дал прогнозы о наступлении этого периода в истории Земли.

Работу Вернадского интересно сравнить с работами современных учёных, которые заставляют комплексно и системно взглянуть на то, что происходит в мире, призывают извлекать уроки и не допустить катастрофы вселенского масштаба сегодня, здесь и сейчас.

Мы будем работать ещё с одним интересным документом. Март 2022 года ознаменован пятидесятилетием

ем выхода в свет прогноза – доклада Римскому клубу “Пределы роста” (1972 г.), который был подготовлен группой учёных во главе с профессором Деннисом Медоузом. Безусловно, пятидесятилетие – это серьезная дата, и профессор Медоуз дал обширное интервью, связанное с историей этого прогноза. Отметим, что с 1944 до 1972 года прошло около 30 лет, затем прошло еще 50 лет, и вот сегодня мы обсуждаем вопрос о том, насколько прогноз Владимира Ивановича Вернадского согласуется или не согласуется с существующей реальностью и как на процессы, происходящие в современном мире, смотрит другой учёный-футуролог, один из крупнейших ученых нашего времени, профессор Медоуз.

Прежде чем начать говорить о глобальных прогнозах будущего для человечества и методах прогнозирования, необходимо уделить внимание временным аспектам. Когда спрашивают о том, сбывся прогноз или не сбывся, принципиальным является период времени, который имеет в виду задающий вопрос.

Давайте рассмотрим, в каких временных пределах существует человеческая цивилизация в сравнении с историей материального мира [2]. Для наглядности можно использовать Космический календарь Карла Сагана (табл. 1).

Мы видим, что первые люди в масштабах всей истории материального мира, которая составляет около 14–15 млрд лет, появились на свет всего полтора часа назад.

И вот здесь возникает вопрос – о каком временном периоде мы хотим говорить? Когда наступит время ноосферы? О чём идёт речь? Одна из важнейших мыслей в работе Вернадского заключается в том, что и отдельный человек, и человечество в целом – это неотъемлемая часть существующего вокруг нас матери-

ТАБЛИЦА 1.

Космический календарь Карла Сагана

Большой взрыв	1 января 00 ч. 00 мин.
Образование галактик	10 января
Образование Солнечной системы	9 сентября
Образование Земли	14 сентября
Возникновение жизни на Земле	25 сентября
Выход кислорода в атмосферу	1 декабря
Первые рыбы	19 декабря
Первые динозавры	24 декабря
Первые млекопитающие	26 декабря
Первые птицы	27 декабря
Первые приматы	29 декабря
Первые гоминиды	30 декабря
Первые люди	31 декабря, 22 часа 30 мин.

ального мира. Человек не свободен в этом мире. Он является частью биосферы и неразделим с ней. Эта неразделимость, по словам В.И. Вернадского, только теперь (это 40-е годы прошлого века) начинает перед нами точно выясняться. Вернадский подчеркивает, что ни один живой организм в свободном состоянии на Земле не находится. Все организмы связаны между собой, связаны с биосферой питанием, дыханием и другими процессами. Вне природных условий они существовать не могут.

В гущу, в интенсивности и сложности современной жизни человек практически забывает, что он сам и всё человечество, от которого он не может быть отделён, неразрывно связаны с биосферой – с определенной частью планеты, на которой они живут. Они геологически закономерно связаны с ее материально-энергетической структурой.

В общежитии обычно говорят о человеке как о свободно живущем и передвигающемся на нашей планете индивидууме, который свободно строит свою историю. До сих пор историки, вообще учёные гуманитарных наук, а в известной мере и биологи, сознательно не считаются с законами природы биосферы – той земной оболочкой, где может только существовать жизнь. Стихийно человек от неё не отделим. И эта неразрывность только теперь начинает перед нами точно выясняться.

В действительности, ни один живой организм в свободном состоянии на Земле не находится. Все эти организмы неразрывно и непрерывно связаны – прежде всего, питанием и дыханием – с окружающей их материально-энергетической средой. Вне её в природных условиях они существовать не могут» [1].

Ярким примером и доказательством сказанного Вернадским в 1944 г. является “дерево жизни” (рис. 1), построенное на основании современных исследований и предполагающее, что все живые организмы произошли на планете от какого-то одного организма-предшественника [9]. Интересно посмотреть, где находится человек.

На рисунке представлены все царства, все биологические виды и подвиды живых организмов. Если мы будем увеличивать масштаб рассмотрения (рис. 1), то увидим, что человек находится между мышью и одним из типов пресмыкающихся. Мы – часть общего дерева жизни и поэтому мы живём по тем же законам, по которым живёт всё “живое вещество”, как его называл В.И. Вернадский. Принципиальная разница заключается в том, что “существенным отличием человека от других живых организмов является развитие его мозга (или центральной нервной системы)”. Вернадский утверждает, что достигнутые уровни развития мозга или центральной нервной системы уже никогда не пойдут вспять, а только вперёд.

«Дана указал, что в ходе геологического времени, говоря современным языком, т. е. на протяжении

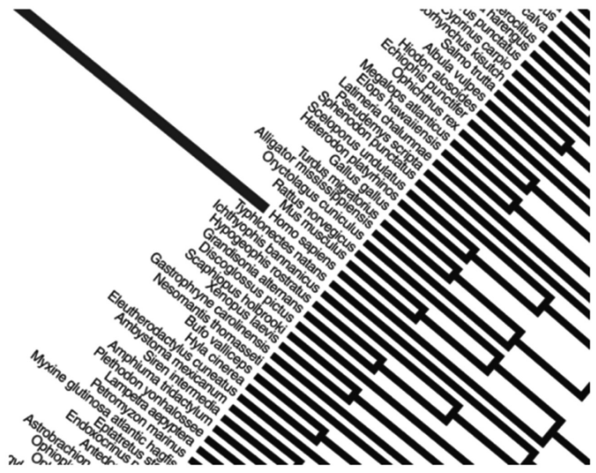


Рис. 1.

Дерево жизни, построенное Д.М. Хиллсом на основании последовательностей рибосомных РНК, взятых у трёх тысяч особей, принадлежащих разнообразным биологическим видам [9]

двух миллиардов лет, по крайней мере, а, наверное, много больше, наблюдается (скачками) усовершенствование – рост – центральной нервной системы (мозга), начиная от ракообразных, на которых эмпирически и установил свой принцип Дана, и от моллюсков (головоногих) и кончая человеком. Это явление и названо им цефализацией. Раз достигнутый уровень мозга (центральной нервной системы) в достигнутой эволюции не идёт уже вспять, только вперёд».

В процессе эволюции мозг увеличивался в размерах, но на этапе от неандертальцев до современного человека размер мозга уже более не увеличивается. Современная наука говорит о том, что речь идёт не о физическом объёме мозга, а о тех внутренних связях, которые в мозге возникают. Таким образом, именно структурная перестройка мозга, а не увеличение его массы являются причиной того, что человек занял особое положение в биосфере.

“В XX в., впервые в истории Земли, человек узнал и охватил всю биосферу, закончил географическую карту планеты Земля, расселился по всей её поверхности. Человечество своей жизнью стало единым целым. Нет ни одного клочка Земли, где бы человек не мог прожить, если бы это было ему нужно. Наше пребывание в 1937–1938 гг. на плавучих льдах Северного полюса это ярко доказало. И одновременно с этим, благодаря мощной технике и успехам научного мышления, благодаря радио и телевидению, человек может мгновенно говорить в любой точке нашей планеты с кем угодно. Перелёты и перевозки достигли скорости нескольких сот километров в час и на этом они еще не остановились.

Всё это результат цефализации Дана (1856), роста человеческого мозга и направляемого им его труда.”

Это особое положение привело к тому, что по словам В.И. Вернадского в XX веке впервые в истории Земли человек узнал и охватил всю биосферу, расселился по всей планете. Те предсказания, которые делает Вернадский о том, что в результате этого развития человечество превращается в единое целое и всё это является результатом цефализации, подтверждаются теорией Дана и иллюстрируются рис. 2.

Из рис. 2 следует, что человек действительно расселился по всей поверхности планеты.

Геологический эволюционный процесс отвечает биологическому единству и равенству всех людей – Homo sapiens и его геологических предков Sinanthropus и др., потомство которых для белых, красных, жёлтых и черных рас – любым образом среди них всех – развивается безостановочно в бесчисленных поколениях. Это – закон природы. Все расы

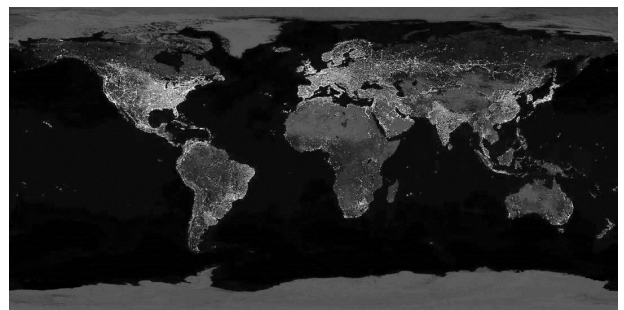


Рис. 2.

Масштабы влияния человека на планету Земля (вид из космоса) <http://visibleearth.nasa.gov/> [5]

между собой скрещиваются и дают плодovitое потомство...

В историческом состязании, например, в войне такого масштаба, как нынешняя, в конце концов побеждает тот, кто этому закону следует. Нельзя безнаказанно идти против принципа единства всех людей как закона природы. Я употребляю здесь понятие «закон природы», как это теперь все больше входит в жизнь в области физико-химических наук, как точно установленное эмпирическое обобщение».

Это привело к тому, что исторический процесс, по словам В.И. Вернадского, стал меняться коренным образом.

«Исторический процесс на наших глазах коренным образом меняется. Впервые в истории человечества интересы народных масс – всех и каждого – и свободной мысли личности определяют жизнь человечества, являются мерилем его представлений о справедливости. Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой. И перед ним, перед его мыслью и трудом, становится вопрос о перестройке биосферы в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого. Это новое состояние биосферы, к которому мы, не замечая этого, приближаемся, и есть «ноосфера»».

Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится крупнейшей геологической силой. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше. Перед ним открываются всё более и более широкие творческие возможности. И, может быть, поколение моей внучки уже приблизится к их расцвету».

«Поколение внучки» – это наше нынешнее время, и сейчас надо попытаться ответить на следующие во-

просы. В какой степени мы приблизились к расцвету творческих возможностей человека? Как «коренным образом» перестраивается биосфера под влиянием человека?

Масштабы человеческой деятельности возросли с середины 20-го века настолько резко, что относительно стабильная окружающая среда эпохи голоцена, единственного периода существования планеты, для которого известно, что он может поддерживать функционирование современного человеческого общества, в настоящее время претерпевает существенные изменения.

Новая геологическая эпоха получила название антропоцен. На этой стадии нашего анализа и обсуждения прогноза В.И. Вернадского можно сказать: «Да, прогноз сбывается».

Действительно, человек в состоянии менять окружающую среду в такой же степени, как и геологические силы природы. Это изменение окружающей среды получило название «ускорение в антропоцене» [10].

На рис. 3 мы видим некоторые характеристики такого ускорения. Одно из известных явлений – это рост численности населения планеты, который вышел из-под контроля обычных биологических законов. Человек научился расселяться на планете в тех экологических нишах, которые для него, как для биологического существа, нехарактерны. Это расселение по экологическим нишам связано с очень важной проблемой – использованием энергии. Чтобы жить в не свойственных (для данного вида) условиях окружающей среды, необходимо затрачивать много энергии.

Увеличивающееся население Земли, и, как следствие, увеличение потребления энергии, приводит к росту выбросов диоксида углерода. Далее следуют изменение климата и исчезновение видов (в борьбе

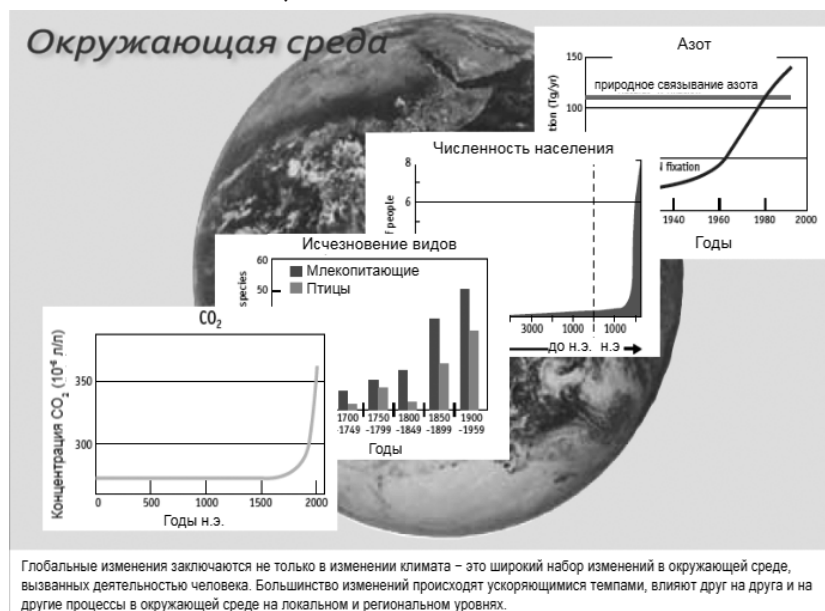


РИС. 3.

Ускорение в антропоцене

за доминирование человек использует в пищу, или невольным образом уничтожает, биологические виды). Всё это приводит к нарушению биогеохимических циклов важнейших элементов. Например, азот и фосфор нужны для обеспечения питанием населения планеты, а увеличивающееся количество поступлений азота и фосфора в окружающую среду вызывает нарушение биогеохимического равновесия.

Данные проблемы встали в центре внимания науки где-то в середине 20-го столетия и нельзя не согласиться с тем, что В.И. Вернадский был абсолютно прав, утверждая:

«Лик планеты – биосфера – химически резко меняется человеком сознательно и, главным образом, бессознательно. Меняется человеком физически и химически воздушная оболочка суши, все её природные воды.

В результате роста человеческой культуры в XX веке всё более резко стали меняться (химически и биологически) прибрежные моря и части океана. Человек должен теперь принимать все большие и большие меры к тому, чтобы сохранить для будущих поколений никому не принадлежащие морские богатства.

Сверх того, человеком создаются новые виды и расы животных и растений.

В будущем нам рисуются как возможные сказочные мечтания: человек стремится выйти за пределы своей планеты в космическое пространство. И, вероятно, выйдет».

Напоминаем, что эти строки написаны в 1944 году. Прогнозы В.И. Вернадского сбылись абсолютно.

«Геологическая сила» человечества в состоянии привести к тому, что изменятся параметры, существенные для жизни или для существования «живого вещества». И тогда планета может не перенести такого воздействия. Поэтому в начале 21 века учёные ввели понятие «планетарных границ» [11, 15].

Давайте рассмотрим эти планетарные границы. Их девять.

Некоторые из этих границ широко известны общественности – это изменения климата, проблема озо-



Рис. 4. Планетарные границы

нового слоя, истощение биоразнообразия, нарушение биогеохимических циклов. Но есть два показателя, которые обозначены TBD (to be determined – должно быть определено, или будет определено позднее) – т.е. современная наука не может сказать, до какой степени человечество изменило химический состав окружающей среды, пройден ли порог устойчивости или нет.

Устойчивость биогеохимических циклов – это крайне сложная проблема, которую специалисты только одной области науки решить не в состоянии. Хочется подчеркнуть важную роль химиков и биохимиков в рассмотрении этого вопроса.

И второй, такой же важный, но не изученный показатель – это атмосферные аэрозоли. Никто не знает, до какой степени состав атмосферных аэрозолей изменился, пройден ли порог устойчивости или нет.

На рис. 5 представлены те пороги или границы, которые с точки зрения современной науки человек, став геологической силой, превзошёл. Хочется подчеркнуть прозорливость предсказания В.И. Вернадского, утверждавшего, что «надо быть крайне осторожными, когда выводятся новые виды растений или животных...»: в 2015 году в набор планетарных границ были добавлены так называемые модифицированные формы жизни [11].

Но Вернадский в своей работе писал также о том, что не только физические характеристики окружающей среды могут быть крайне важны для перехода в состояние ноосферы, когда человек меняет окружающую среду силой своего разума. Он говорил также о социальных аспектах и о том, что они достаточно слабо исследованы, причём он упоминал, что социальные аспекты могут стать основополагающими на определённой стадии перехода к ноосфере.

На рис. 7 мы видим, как это находит подтверждение в современных работах специалистов-гуманитариев.

Помимо физических планетарных пределов, вводятся социальные планетарные пределы, которые



Рис. 5. Планетарные границы устойчивости биосистемы Земли [7]

включают такие понятия как свобода слова, социальное равенство, гендерные проблемы, право голоса [7, 14]. Границы физического мира и границы социального мира создают тонкое пространство, в масштабах которого могут быть реализованы подходы, которые теперь называются устойчивым развитием.

Современное понятие устойчивого развития на самом деле переключается с тем, что В.И. Вернадский называл ноосферой.

“В настоящее время мы не можем не считаться с тем, что в переживаемой нами великой исторической трагедии мы пошли по правильному пути, который отвечает ноосфере. Историк и государственный деятель только подходят к охвату явлений природы с этой точки зрения”.

Прежде чем мы перейдем ко второй части обсуждения, сбылись прогнозы или нет, хочется ещё раз процитировать высказывания Владимира Ивановича.

“Ноосфера — последнее из многих состояний эволюции биосферы в геологической истории – состояние наших дней. Ход этого процесса только начинает нами выясняться из изучения ее геологического прошлого в некоторых своих аспектах. Сейчас мы переживаем новое геологическое эволюционное изменение биосферы. Мы входим в ноосферу. Мы вступаем в неё – в новый стихийный геологический процесс

– в грозное время, в эпоху разрушительной мировой войны. Но важен для нас факт, что идеалы нашей демократии идут в унисон со стихийным геологическим процессом, с законами природы, отвечают ноосфере. Можно смотреть поэтому на наше будущее уверенно. Оно в наших руках. Мы его не выпустим.»

Подтвердила ли история после 1945 года этот прогноз Вернадского? На Рис. 8 приведены некоторые события, которые показывают, что человечество действительно старается стать единым, старается сформулировать единую повестку развития.

Это, безусловно, прямое подтверждение глобальных предсказаний В.И. Вернадского.

25 сентября 2015 года Генеральная Ассамблея ООН принимает Цели устойчивого развития [12]. Они представляют собой направление объединённых действий, которые человечество должно предпринимать для того, чтобы следующие поколения жили и развивались в условиях благоприятных, но и нынешнее поколение тоже существовало в условиях, достойных человека. Таких целей 17, и они сейчас широко известны.

Необходимо обратить внимание на еще одно событие, которое произошло в 1972 году. Это публикация доклада Римскому клубу “Пределы роста” [8].

Если сравнить доклад «Пределы роста» с предсказаниями Вернадского, то мы видим, что и в нем есть

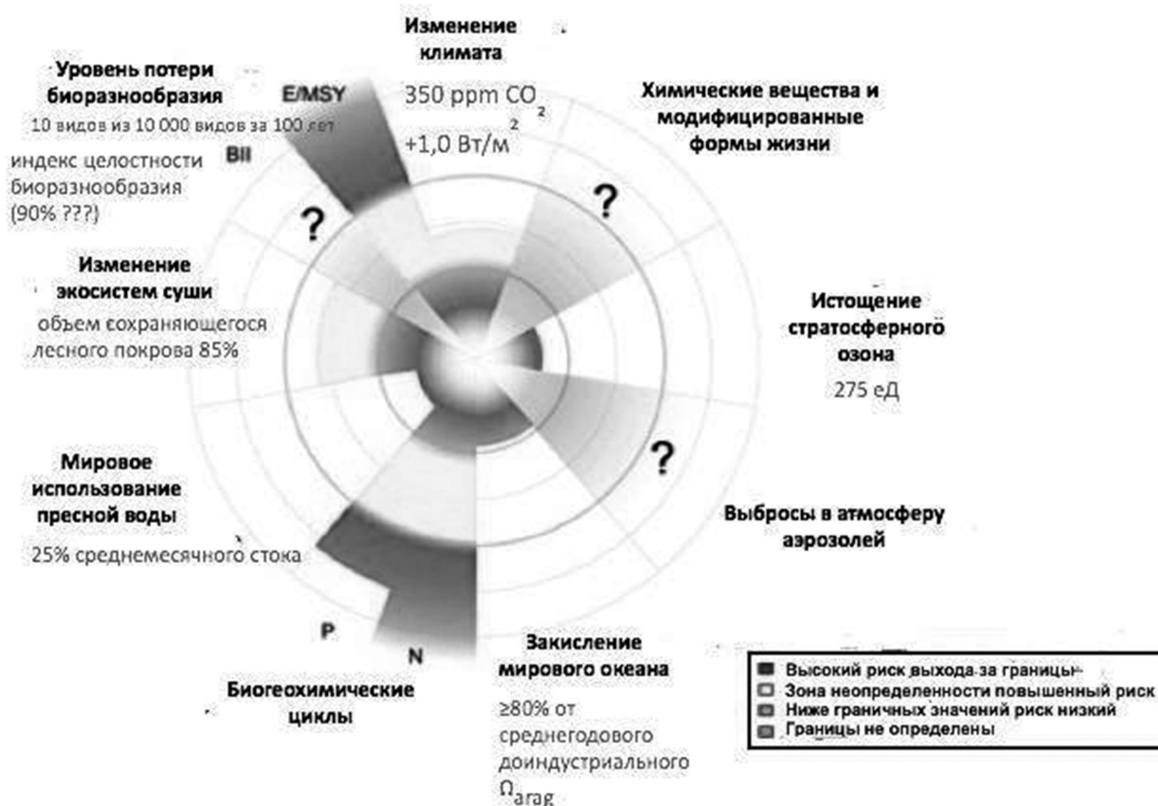


Рис. 6.

Планетарные границы [8]

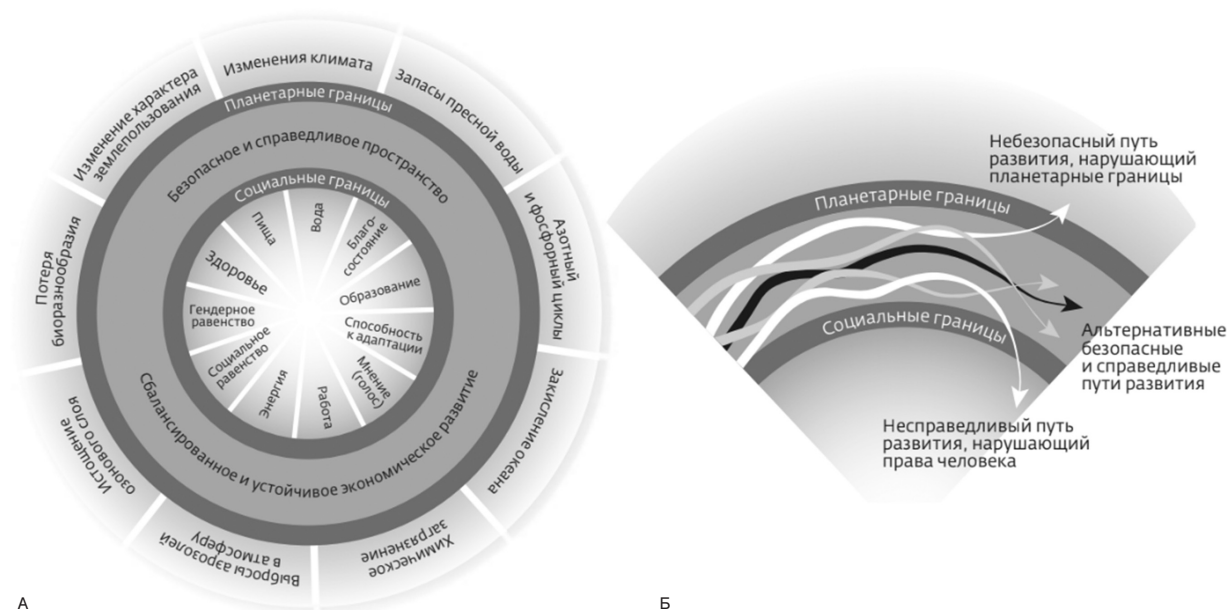


Рис. 7.

Пространство, доступное для устойчивого развития в рамках социальных и планетарных границ (К. Raworth, 2012):

А – границы безопасного и справедливого пространства человека; Б – пути развития в рамках границ безопасного и справедливого пространства

- ▶ 1972 год – Первая Всемирная конференция ООН по окружающей среде, Стокгольм.
- ▶ 1983 год – создание Комиссии ООН по окружающей среде и развитию
- ▶ 1987 год – публикация доклада Комиссии ООН по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее»
- ▶ 1992 год – Всемирная Конференция ООН по проблемам окружающей среды и развития, Рио-де-Жанейро, Саммит Земли. Принята «Повестка дня на 21 век»
- ▶ 2002 год – Всемирный саммит по проблемам устойчивого развития, Йоханнесбург. Приняты «План действий» и «Политическая декларация»
- ▶ 2005-2014 годы – Декада образования для устойчивого развития (ООН)
- ▶ 2005 год – принята Стратегия образования для устойчивого развития (ЕЭК)
- ▶ 2011 – Международный год химии. Девиз: «Химия- наша жизнь, наше будущее!»
- ▶ 2012 – Всемирный саммит Rio+20
- ▶ 2015 – Приняты Цели устойчивого развития ООН
- ▶ 2019 – Международный год Периодической таблицы химических элементов
- ▶ 2020 – Десятилетие ООН по достижению Целей устойчивого развития
- ▶ 2022-2023- Международный год фундаментальной науки для устойчивого развития

Рис. 8.

Этапы становления единой глобальной концепции сохранения мира

призыв к человечеству о том, что надо крайне осторожно и осмотрительно относиться к использованию достижений науки и технологиям, т.е. к достижениям коллективного разума.

Один из авторов доклада «Пределы роста» профессор Деннис Медоуз, почётный доктор Менделеев-

ского университета, почётный доктор Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, почётный доктор многих других университетов, дал обширное интервью [4] в связи с 50-летием представления доклада. Далее мы цитируем высказывания Д. Медоуза, взятые из текста интервью. Попробуем ис-



Рис. 9

"Цели устойчивого развития", принятые Генеральной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 года

пользовать некоторые положения этого интервью как ответы на проблемы, сформулированные В.И. Вернадским.

Профессор Медоуз всегда подчёркивает, что нет пределов для развития (именно об этом писал и В.И.), но Медоуз с коллегами заостряет внимание на том, что существуют пределы роста.

Возникает новая концепция, которая, казалось бы, совершенно очевидна, потому что на физически ограниченном объекте, например, на планете Земля, невозможен бесконечный рост. Это касается численности населения, использования невозобновимых ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ, потому что природа обладает конечной ёмкостью нейтрализации таких отходов.

Всё это стало причиной для математического моделирования глобальных процессов. Модели, которые были опубликованы в 1972 г., содержали разные сценарии поведения глобальных систем. Это модели нельзя назвать предсказанием, скорее это описание тенденций поведения системы при равных входных условиях [8].

«Цель нашего исходного исследования была в том, чтобы создать инструмент – модель World3 – для того, чтобы человечество могло оценить варианты своих действий и сопоставить их с событиями, происходящими вокруг. Для такой задачи арифметическая точность не важна. Для моделей гораздо важнее, полезны они или нет, а не высчитывание точных значений. Тем не менее, проведённые сравнения показали, что мир меняется в общем и целом в соответствии с тем, что в докладе 1972 г. мы назвали «стандартным сце-

нарием» – это некое усредненное описание глобальной системы, которая демонстрировала рост с 1972 г. примерно до 2020 г., после чего в течение десятилетия или двух основные показатели системы проходят максимум и начинают снижаться. Полагаю, наша модель до сих пор полезна для понимания происходящих в мире событий, а также для того, чтобы подготовиться к тому, что может происходить дальше.»

Первая модель показала, что, если ничего не менять в жизни людей, то в начале двадцатых годов XXI века начнутся проблемы с невозобновляемыми ресурсами, проблемы с чистой водой, которые затем приведут к загрязнению окружающей среды и замедлению экономического роста. На рисунке 10 показаны графики, которые подчёркивают, что мы сейчас живём в то время, когда эти тенденции начинают себя проявлять. Основные выводы, которые сделаны 50 лет назад, оказываются справедливыми!

Основные выводы, сделанные в докладе «Пределы роста» (1972).

Если современные тенденции роста численности населения, индустриализации, загрязнения природной среды, производства продовольствия и истощения ресурсов будут продолжаться, в течение следующего столетия мир подойдёт к пределам роста. В результате, скорее всего, произойдёт неожиданный и неконтролируемый спад численности населения и резко снизится объём производства.

Можно изменить тенденции роста и прийти к устойчивой в долгосрочной перспективе экономической и экологической стабильности. Состояние глобального равновесия можно установить на уров-

не, который позволяет удовлетворить основные материальные нужды каждого человека и даёт каждому человеку равные возможности реализации личного потенциала.

Теперь такая концепция называется концепцией устойчивого развития.

Что же следует сделать? К чему необходимо стремиться и как донести эту информацию до всего человечества?

В 1972 г. был введен термин “глобального равновесия” и прогноз утверждал, что можно достичь такой ситуации, когда будет стабилизирована численность населения (рис. 11), стабилизировано потребление продуктов питания, ресурсы будут истощаться, но медленно, и загрязнение окружающей среды тоже удастся стабилизировать. К сожалению, современная тенденция такова, что мир идёт по траектории, которая не приводит к стабилизации...

«Какой бы ни была оценка устойчивой численности населения, возможной на сегодняшний день, это значение быстро уменьшается, поскольку никакие технологические достижения не позволяют компенсировать истощение ресурсов планеты и последствия перепотребления, а эти проблемы продолжают усугубляться. Наша модель World3 ясно показала, что откладывание решения глобальных проблем «на потом», запаздывание в принятии мер оставляет человечеству все меньше и меньше приемлемых вариантов развития.»

Очень важно обратить внимание на то, как профессор Медоуз комментирует термины “моделирование” и “предсказание”. Это важно для понимания того,

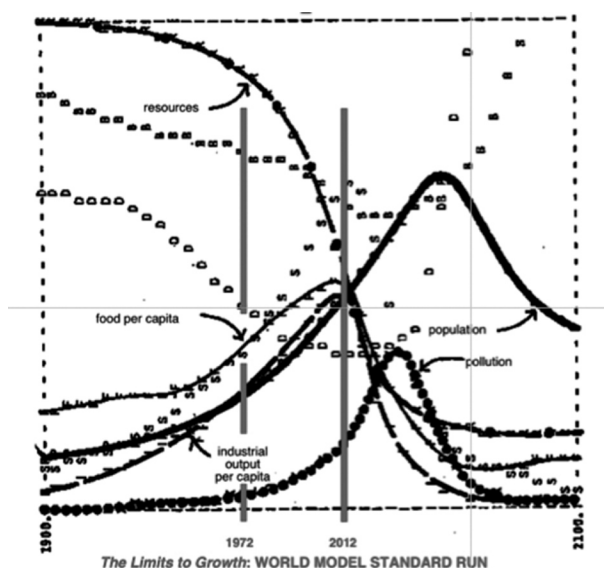


Рис. 10.

Сценарий 1: с учётом существующей динамики прироста населения и уровня потребления в 2020-ых годах прогнозировалось наступление коллапса – резкое и быстрое снижение жизненного уровня

сбылись ли прогнозы Владимира Ивановича или нет. Медоуз считает, что для моделей гораздо важнее, полезны они или нет, а не вычисление точных числовых значений. И когда мы обсуждаем прогнозы Вернадского, мы должны говорить о его предсказаниях именно в таком контексте – полезны они или нет.

В 1983 году комиссия Гро Харлем Брундтланд формулирует основные позиции, которые в дальнейшем вошли в историю как определение устойчивого развития. Появляется доклад “Наше общее будущее” и понятие устойчивого развития, которое в значительной степени созвучно с идеями Владимира Ивановича Вернадского, изложенным в его работах.

Указывается, что стратегия устойчивого развития не может быть определена на основании традиционных представлений и ценностей. Она предполагает выработку новых научных подходов, отражающих как современные реалии, так и перспективы развития.

К сожалению, натурные данные, а, точнее, статистический анализ реальных параметров из модели Д. Медоуза, показывает, что человечество следует по сценарию модели с коллапсом (рис. 12) [13].

Экспериментальные точки укладываются в модель 1, т.е. модель, которая с середины 20-х годов XXI века начинает демонстрировать резкое снижение темпов развития.

В интервью 2022 г. [4] Медоуз подчёркивает, что модель ясно показала – откладывание решения глобальных проблем на потом и запаздывание в принятии мер оставляют человечеству всё меньше и меньше приемлемых вариантов развития.

Откладывание решения на потом, запаздывания

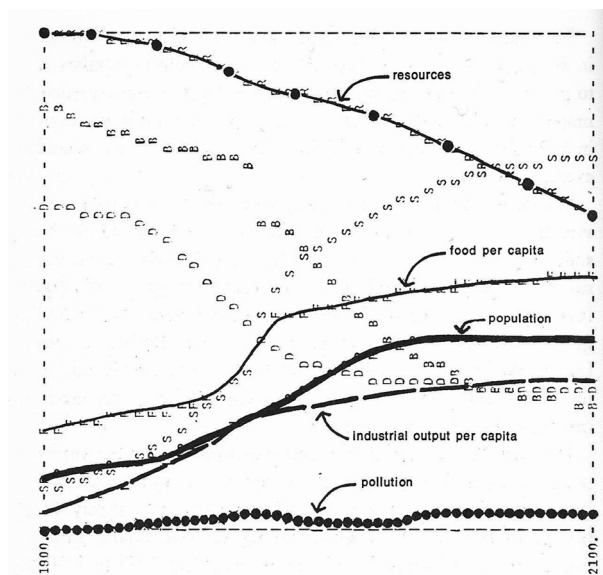


Рис. 11.

Стабилизационная модель развития [8]

в принятии мер - это крайне опасная тенденция, если говорить о современном мире. Профессор Медоуз достаточное внимание уделяет проблемам энергетики и энергии.

«Самым серьёзным упущением в нашей модели, как я теперь понимаю, была энергия. Мы неявно отнесли все виды энергии либо к сектору невозобновимых ресурсов, либо, несколько надуманным способом, к сельскохозяйственному сектору. Из такого подхода следует, что энергия бесконечно заменяема. Подобное предположение постоянно делают экономисты, но на практике оно совершенно не соответствует действительности.

Кроме того, использование так называемых возобновляемых источников энергии имеет массу побочных эффектов, которые ограничивают их развитие. «Топливо» для многих возобновляемых источников само по себе бесплатно, однако необходим капитал для сбора, преобразования и доставки энергии в соответствующих видах, а это обходится недёшево. Требуется много дефицитных материальных ресурсов; в ходе производства и сопутствующих процессов расходуется много ископаемого топлива. Большинство источников солнечной энергии не способно обеспечивать непрерывную подачу питания. Следовательно, их количество надо предусматривать с большим запасом, иначе они не смогут заместить собой традиционные, гораздо более стабильные и надёжные источники энергии, применяемые в современной экономике. Искать и внедрять новые источники энергии полезно и нужно, но они точно не по-

зволят устранить изменение климата или поддержать текущие темпы роста».

Вернадский полагал, что ядерная энергетика может решить все проблемы человечества. Позиция профессора Медоуза с этим прогнозом несколько расходится. Это связано с ядерными бомбардировками Хиросимы и Нагасаки, ядерными катастрофами XX века – событиями, происходившими уже после смерти В.И. Вернадского. Профессор Медоуз подчёркивает необходимость понимания того, насколько сложным технологическим процессом является получение ядерной энергии, насколько высоким должен быть уровень образования и потребителей, и производителей ядерной энергии для того, чтобы эта область человеческой деятельности не имела серьёзных негативных последствий для окружающей среды и для человечества в целом.

Профессор Медоуз говорит также и о морских ресурсах, и это перекликается с тезисом В.И. Вернадского о том, что морские ресурсы – это общие ресурсы. Их истощение может привести к негативным глобальным последствиям. Медоуз подчёркивает, что мы знаем о морских ресурсах ещё недостаточно много.

«Истощение ресурсов в будущем, вероятно, самым непосредственным образом повлияет на политические процессы. Когда Соединённым Штатам или, например, Китаю потребуется импортировать большие объёмы ресурсов для поддержания желаемого уровня жизни (а нефть им уже приходится ввозить из других стран), они начнут принимать политические, военные и экономические меры, чтобы получить контроль над этими активами за границей. Безусловно, это ведет к

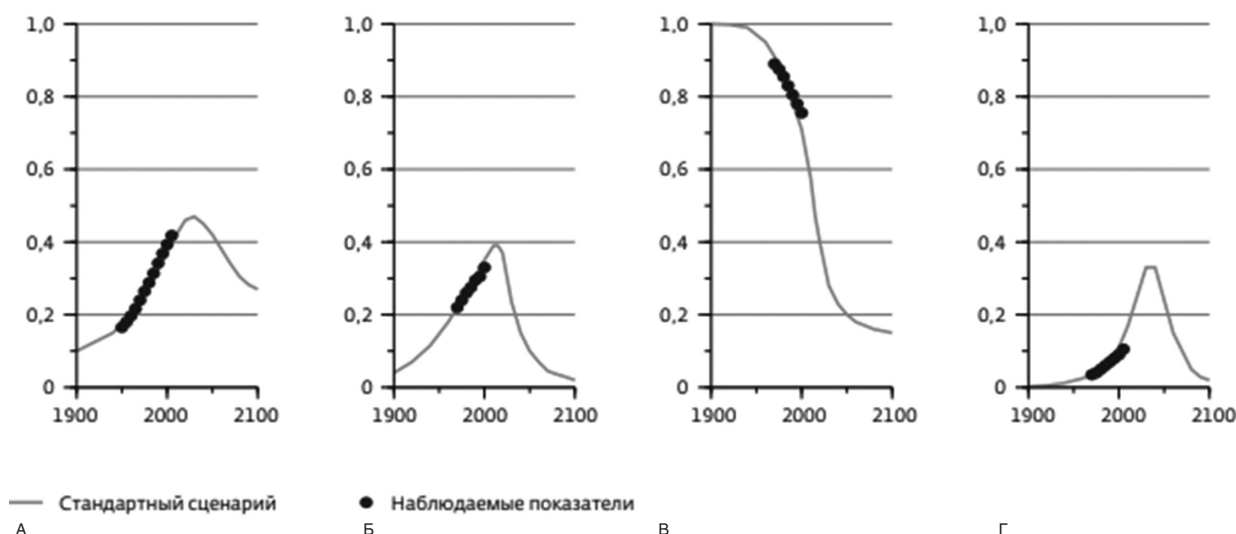


РИС. 12.

Сравнение параметров "базового сценария", предсказанного Д. Медоузом с соавторами, и наблюдаемых показателей (нормализованные показатели). А – население, Б – промышленная продукция на душу населения, В – невозобновимые ресурсы, Г – уровень загрязнения [14]

конфликтам. Отвлечение сил и средств на такой контроль ведет к замедлению роста внутри страны.

Морские ресурсы можно условно разделить на две группы: вещества, растворённые в морской воде, и глубоководные донные отложения. Некоторые из растворённых веществ – соль, например – можно добывать из морской воды с экономической выгодой. Но концентрации подавляющего большинства веществ слишком малы для того, чтобы можно было наладить производство. Возможно, добыча марганца, а также никеля, кобальта и меди из глубоководных отложений окажется экономически оправданной, но нельзя исключить, что она потребует чрезмерных затрат капитала и энергии. В любом случае те виды и объёмы ресурсов, которые, возможно, удастся получить в результате глубоководной добычи, будут недостаточны для поддержки промышленной экономики. А сам процесс такой добычи способен нанести большой вред уязвимым морским экосистемам. Их восстановление идёт очень медленно, занимая сотни или тысячи лет».

Одна из планетарных границ (рис. 6) связана с закислением Мирового океана как следствием антропогенной деятельности. Это сейчас является одной из глобальных проблем, которую пытается решить современная наука.

В.И. Вернадский пишет о том, что человечество выйдет в космическое пространство, и мы знаем, что это уже наша реальность. На самом деле технологии, которые могут решить современные глобальные проблемы человечества, по мнению профессора Медоуза, уже существуют. Он отмечает, что технологии, позволяющие существенно снизить остроту глобальных проблем, уже существуют, но у человечества нет стремления использовать их для этой цели. Без изменения целей развития и подходов к управлению мировой системой, глобальные проблемы будут проявляться независимо от тех современных технологий, которые были разработаны.

На это тоже необходимо обратить внимание, потому что на самом деле проблема создания новых технологий сейчас остро стоит и в мире, и у нас в стране. Желание использовать новые технологии в большинстве стран – это прежде всего политическая воля, политическое решение и, если оно появляется, то технологию создают и внедряют в жизнь.

«Что же касается технологий... Новые технологии не следует рассматривать как универсальное решение проблем человечества, это не панацея. Создание и внедрение новых технологий обычно занимает годы и требует огромных финансовых вложений. Инвестиции в основном делают те, кто затем рассчитывает получить прибыль. Как правило, разработчики не рассчитывают получить прибыль от решения глобальных проблем, потому что большинство людей не могут или не хотят платить за их решение.

На самом деле технологии, позволяющие существенно снизить остроту глобальных проблем, уже

существуют, но у человечества нет стремления использовать их для этой цели. Без изменений в целях развития и в подходах к управлению мировой системой проблемы будут появляться независимо от тех технологий, которые мы разрабатываем.»

Изменение климата – тоже важнейшая проблема.

«Изменение климата – одна из главных угроз существованию индустриального общества на нашей планете. Если изменение климата волшебным образом устранится, другие серьезные проблемы от этого никуда не исчезнут. Придётся искать способы, чтобы остановить эрозию почв, снять зависимость мировой системы от ископаемых видов топлива, решить другие глобальные проблемы. Но поскольку волшебного способа избавиться от изменения климата нет, необходимо готовиться к серьёзным потрясениям в грядущие десятилетия и столетия из-за климатических сдвигов. Теплосодержание атмосферы уже возросло настолько, что стало активироваться всё больше и больше циклов положительной обратной связи климатической системы: таяние ледяного покрова, отражающего солнечные лучи; выделение метана в тундровых зонах и арктических морях... Динамика изменений климата теперь всё меньше определяется действиями человека и всё больше – усиливающимися механизмами биофизической среды планеты».

Интересно отметить, что В.И. Вернадский в своей работе про климат ничего не говорил, но это не удивительно. В работе «Пределы роста» [8], например, ничего не говорилось об озоновом слое. На тот момент, когда книга писалась, про озоновую проблему ничего не было известно. Однако в «Пределах роста» рассмотрена проблема глобальных изменений климата. По мере углубления человеческого знания выявляются новые глобальные проблемы, которые должны обсуждаться.

Крайне важно подчеркнуть, что и в работе Вернадского, и в прогнозе Медоуза прослеживается мысль о том, что переход в ноосферу (или к устойчивому развитию) требует умения, мудрости и мужества идти на краткосрочные жертвы, чтобы обеспечить долгосрочные выгоды. И это уже проблема управления. Если люди не смогут расширить горизонты планирования, диапазоны времени и пространства, в которых составляются предполагаемые планы, оцениваются затраты и выгоды, то тогда, как полагает профессор Медоуз, упадок нашего биологического вида будет неизбежен.

Вопрос из интервью с Д. Медоузом: «Считаете ли Вы, что для решения глобальных проблем миру необходимы иные формы правления? Современные политики более открыты, чем десятилетия назад?»

Д. Медоуз: «Все современные политические системы не умеют эффективно справляться с долгосрочными глобальными проблемами – ни с растущим загрязнением окружающей среды, ни с усиливающимся экономическим неравенством, ни с распространением ядерного оружия, ни с изменением климата. Это свойственно не только демократическому строю, и призна-

ние этого факта не означает, что я отдаю предпочтение какой-то другой форме правления. На протяжении истории человеческие популяции использовали самые разные формы – монархию, демократию, олигархию, теократию, аристократию и многие другие.

Любая из этих форм правления потенциально может вести человечество к более устойчивому будущему, если поставить целью стремление к справедливости, заботу об окружающей среде, стремление к благополучию и устойчивости системы перед внешними воздействиями. А главное, если считать последствия, отдалённые во времени и пространстве, не менее важными, чем краткосрочные результаты. Ни одна система правления не приведёт к привлекательному будущему, если она будет учитывать только ближайшую перспективу.

Долгосрочное планирование, временные горизонты, умение идти на краткосрочные жертвы во имя достижения глобальных целей – это всё крайне важно.

Если вернуться к рисунку 7 и рассматривать область устойчивого развития, становится очевидно, что социальные ограничения могут в какой-то момент стать не менее сильными, чем ограничения физического мира (например, разрушение озонового слоя или изменения климата).

Что же делать и как увеличить временной горизонт человечества [6]?

На рисунке 13 представлено очень упрощённое распределение миллиардов людей, населяющих нашу планету, по масштабам волнующих их проблем. От чего же зависит, думают ли люди о себе в течение следующего дня или думают ли они обо всём мире на время жизни следующих поколений (именно это и есть устойчивое развитие, или область ноосферы)?

На самом деле, это определяется теми социальными границами, которые упомянуты на рисунке: уровень жизни, наличие своего жилья, свобода высказываний, гендерное равенство и так далее.

К сожалению, несмотря на то время, которое прошло после опубликования работы Вернадского, большинство населения Земли всё ещё находится в ситуации, когда людей волнуют проблемы ближайшего времени (следующий день, следующая неделя) и проблемы их самих и их семьи. По оценкам учёных, только 14 тыс. человек из 8 млрд населения Земли ощущают себя способными оценивать и предвидеть изменения для всего мира во временном масштабе жизни следующих поколений.

Как же быть? Как достичь устойчивого развития?

Работы Медоуза показали, что невозможно одновременно всех сделать богатыми, не разрушив окружающую среду и не приведя биосферу в состояние упадка.

Существует один способ “переместить” людей из левого нижнего угла, как мы его называем “я + моя семья + следующая неделя” (рис. 13), туда, где интерес-

Н. П. ТАРАСОВА, А. А. ДОДОНОВА
СБЫЛОСЬ ИЛИ НЕ СБЫЛОСЬ
ПРЕДСКАЗАНИЕ ВЕРНАДСКОГО О НООСФЕРЕ?

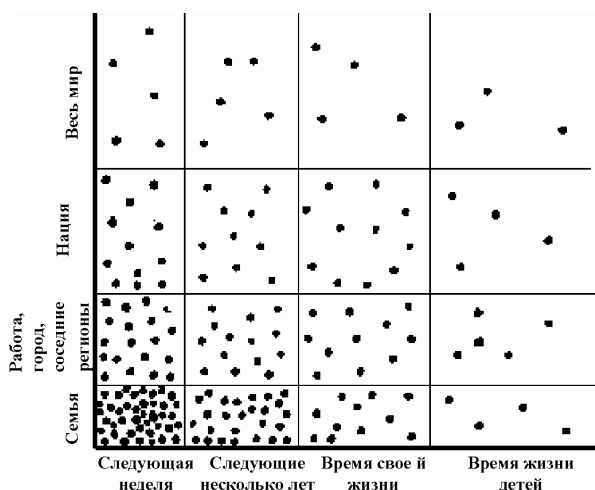


РИС. 13.

Распределение людей по группам в зависимости от масштаба волнующих их перспектив [12]

ными становятся и судьбы человечества. Этот способ – образование. Образование, с нашей точки зрения, является самым эффективным, недорогим и доступным путём перевода человечества в стадию ноосферы. Образование, его уровень и качество обсуждаются во всём мире постоянно.

Сравним два определения грамотности, сформулированные ЮНЕСКО.

Первое относится примерно ко времени написания и выхода работы Вернадского - пятидесятые годы XX века и звучит следующим образом:

Грамотность – это способность индивидуума прочитать и написать простое утверждение на тему, связанную с повседневной жизнью.

К сожалению, в современном сложном мире подобного результата функционирования системы образования уже недостаточно. Требуется результат, качественно иной. Появляется другое определение грамотности.

Функциональная грамотность – способность понимать, что прочитано или написано, в степени, достаточной для адекватной деятельности в обществе: для общения с другими людьми, для реализации своих экономических интересов и интересов других членов общества, для участия в функционировании демократического общества.

Это то самое мышление “за горизонт”, которое необходимо для реализации идей В.И. Вернадского.

Тот народ, который сумеет возможно полно, возможно быстро, возможно совершенно овладеть новым открывающимся в человеческой жизни знанием, совершенно развить и приложить его к своей жизни – получит ту мощь, достижение которой и направление которой на общее благо является основной задачей всякой разумной государственной политики.

**(В. И. Вернадский (1863–1945),
российский учёный)**

ЛИТЕРАТУРА

1. ВЕРНАДСКИЙ В.И. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991. 271 с.
2. KARMIN M., SAAG L., VICENTE M. ET AL. A recent bottleneck of Y chromosome diversity coincides with a global change in culture. *Genome Res.* 2015, 25(4): 459. doi: 10.1101/gr.186684.114
3. ШКЛОВСКИЙ И.С. Вселенная, жизнь, разум. М.: Наука, 1987. 320 с.
4. Интервью профессора Д. Медоуза (март, 2022 г.) <https://drive.google.com/file/d/1ID0pdtBpTcLB7VHNB2W3CAKR5kNyBRgF/view?usp=sharing>
5. Каталог изображений и анимаций NASA нашей планеты. Режим доступа: <http://visibleearth.nasa.gov/>
6. Are there limits to economic growth? It's time to call time on a 50-year argument. *Nature* 603, 361 (2022) doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00723-1>
7. DEARING J.A., WANG R., ZHANG K., DYKE J.G. ET AL. Safe and just operating spaces for regionalsocial-ecologicalsystems. *Global Environmental Change.* 2014. 28. 227.
8. MEADOWS D.H., RANDERS J., MEADOWS D.L., BEHRENS W.W. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. Universe Books, 1972. 211 p.
9. PIETSCH TH.W. Trees of Life: A Visual History of Evolution. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2012. 358 p.
10. STEFFEN W., GRINEVALD J., CRUTZEN P., MCNEILL J. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Phil. Trans. R. Soc. A* 2011 369, 842. doi: 10.1098/rsta.2010.0327
11. STEFFEN W., RICHARDSON K., ROCKSTRÖM J., CORNELL S.E. ET AL. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science.* 2015. 347. 6223. 1259855. DOI: 10.1126/science.1259855.
12. Sustainable development: knowledge platform <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>.
13. TURNER G.M. A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality. *Global environmental Change.* 2008. 18 (3): 397.
14. RAWORTH K. A safe and just space for humanity CAN WE LIVE WITHIN THE DOUGHNUT? Oxfam Discussion Paper. February 2012.
15. ROCKSTRÖM J., STEFFEN W., NOONE K., PERSSON A. ET AL. A safe operating space for humanity. *Nature.* 2009. 461. 472.
- 1987:320. (In Russian).
4. Interview with Prof. D. Meadows (March 2022) <https://drive.google.com/file/d/1ID0pdtBpTcLB7VHNB2W3CAKR5kNyBRgF/view?usp=sharing>. (In Russian).
5. Catalog of NASA images and animations of our planet. Access mode: <http://visibleearth.nasa.gov/> (In Russian).
6. Are there limits to economic growth? It's time to call time on a 50-year argument. *Nature* 603, 361 (2022) doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-00723-1>
7. DEARING J.A., WANG R., ZHANG K., DYKE J.G. ET AL. Safe and just operating spaces for regionalsocial-ecologicalsystems. *Global Environmental Change.* 2014. 28. 227.
8. MEADOWS D.H., RANDERS J., MEADOWS D.L., BEHRENS W.W. The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. Universe Books, 1972:211.
9. PIETSCH TH.W. Trees of Life: A Visual History of Evolution. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2012:358.
10. STEFFEN W., GRINEVALD J., CRUTZEN P., MCNEILL J. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Phil. Trans. R. Soc. A* 2011 369, 842. doi: 10.1098/rsta.2010.0327.
11. STEFFEN W., RICHARDSON K., ROCKSTRÖM J., CORNELL S.E. ET AL. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science.* 2015. 347. 6223. 1259855. DOI: 10.1126/science.1259855.
12. Sustainable development: knowledge platform <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>.
13. TURNER G.M. A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality. *Global environmental Change.* 2008. 18 (3):397.
14. RAWORTH K. A safe and just space for humanity CAN WE LIVE WITHIN THE DOUGHNUT? Oxfam Discussion Paper. February 2012.
15. ROCKSTRÖM J., STEFFEN W., NOONE K., PERSSON A. ET AL. A safe operating space for humanity. *Nature.* 2009:461–472.

REFERENCES

1. VERNADSKY V.I. Scientific Thought as a Planetary Phenomenon. M.: Nauka, 1991:271. (In Russian).
2. KARMIN M., SAAG L., VICENTE M. ET AL. A recent bottleneck of Y chromosome diversity coincides with a global change in culture. *Genome Res.* 2015, 25(4): 459. doi: 10.1101/gr.186684.114. (In Russian).
3. SHKLOVSKY I.S. Universe, life, mind. M.: Nauka,

Тарасова Наталья Павловна,
д.х.н., профессор, чл.-корр. РАН, директор Института химии
и проблем устойчивого развития РХТУ имени Д.И. Менделеева

Додонова Анна Анатольевна,
к.х.н., доцент кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчи-
вого развития» РХТУ имени Д.И. Менделеева

✉ 125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9 кафедра ЮНЕСКО
«Зеленая химия для устойчивого развития»
125047, Moscow, Miusskaya sq., 9 UNESCO Chair "Green
Chemistry for Sustainable Development"