

*Б.Н. Лузгин***Экологические кондиции в ресурсологии**

Все познается в сравнении. И сравнительный метод изучения предметов и процессов – важный этап научного познания. В частности, этот принцип лежит и в основе современного ресурсоведения, объектом изучения которого является вся совокупность весьма разнообразных и разнородных природных ресурсов, которые изучались различными науками, пока не возникла необходимость синтезных обобщений и их анализа. Природные ресурсы часто определяются как тела и силы (лучше, свойства) природы, которые на данном уровне развития производительных сил и изученности могут быть использованы для удовлетворения потребности общества в материальной (и духовной. – *Б.Л.*) деятельности [1]. По этому пути пошла, в частности, и экономическая география, столкнувшись с проблемой экономической оценки природных ресурсов, хотя до сих пор системы экономических оценок природных ресурсов нет, а существуют лишь некоторые методические проработки, направленные на получение таких оценок [2].

Пока такой «природный капитал» определен всего для нескольких компонентов. Тем не менее ясно, что работы в этом направлении, несмотря на их незавершенность, совершенно необходимы.

В сложном органическом переплетении различных проблем познания природных ресурсов становится необходимым «не механическое суммирование результатов исследований различных наук, а тесное взаимодействие их ресурсных аспектов, образование определенного цикла или комплекса наук – ресурсоведения» [1, с. 43]. На наш взгляд, следующим шагом в этом направлении является превращение ресурсоведения в ресурсологию – свод закономерностей в развитии природных ресурсов, как ее предложил определить Н.Ф. Реймерс [3].

В подобном же ключе следует относиться и к нашей попытке предварительного анализа одного из общих вопросов ресурсологии – понятия кондиций (лат. *conditio* – условие, договор, норма, стандарт, качество), которые часто определяют как нормативные требования промышленности (производителя и потребителя) к качеству того или иного промыш-

ленного ресурса. Но это понятие можно трактовать и расширительно – как необходимый комплекс условий возможного потребления всех природных ресурсов. Это отчасти подкрепляется и более частными задачами: в частности экологической химии, которая намерена выработать в перспективе и ввести предварительные оценочные характеристики, необходимые для снижения вредного воздействия, которое химические вещества могут оказать на экосистемы, растения, животных и человека [4].

Поэтому цель настоящей статьи – уяснение и осознание всего разнообразия кондиционных условий всего спектра природных ресурсов.

Человечество, к сожалению, быстро отошло от шока, вызванного первыми публикациями исследований, проведенных учеными в рамках «Римского клуба» в начале 70-х гг. XX столетия об антропогенном загрязнении природных сред. Мы уже привыкли к информации о наличии в окружающей среде концентраций в десятки, сотни и даже тысячи раз превышающих нормативные параметры – ПДК, ПДВ, МДУ и др. А тем временем атмосфера превратилась, по выражению Л. Баттана [5], в «помойное ведро бесконечного объема», моря типа Северного – в «Слоаса *maxima*» (как называли большую канализацию Древнего Рима), Мировой океан – в «антисептический бак». Появились «отравленные» земли в виде «экологического полигона» в Севезо (Италия), где произошло первое загрязнение почв диоксидами; городка Таймс-Бич в штате Миссури (США), «экологического заповедника», обусловленного деятельностью атомного «Маяка» (на Урале), обширнейших «чернобыльских» территорий и многих других. Нам явно не хватает ответственности перед людьми, соотечественниками, мирянами, потомками.

Даже из органических природных ресурсов мы можем использовать без опасения за жизнь и здоровье наших близких далеко не все, что ранее делали абсолютно свободно. Есть ли что-то общее в системе безопасности, в системе рисков, чем мы могли бы определить качественное состояние тех или иных объектов? Должны ли существовать какие-то требова-

ния по потреблению всех природных ресурсов? Или для каждого вида ресурсов могут и должны устанавливаться только свои собственные нормы? В каком направлении должны развиваться соответствующие исследования?

Стремясь ответить на эти вопросы, мы предприняли попытку дать общий анализ состояния установленных, разрабатываемых и прогнозируемых кондиций – нормированием требований потребителей к качеству соответствующего природного ресурса.

Вначале дадим краткий обзор этой проблемы отдельно по основным типам природных ресурсов, используя несколько модифицированную классификацию их, по Н.Ф. Реймерсу [3].

Краткая характеристика распространенности и качества природных ресурсов

Атмосферные ресурсы (газово-атмосферные, по Н.Ф. Реймерсу) огромны, но все живое на земле адаптировано к тем соотношениям летучих компонентов, составляющих воздушную среду, которые сформировались к появлению жизни и человека на Земле. Но общее количество загрязняющих веществ, постоянно содержащихся в атмосфере, достигло более 10 млн т. Проводимый мониторинг свидетельствует о постоянно увеличивающихся концентрациях в приземном воздухе CO_x , NO_x , Cl, Br, Pb, S, Ra и многих других.

Одновременно происходит снижение концентраций O_2 , разложение O_3 и ряд других реакционных процессов дестабилизации и деструкции воздушной среды.

Локальные загрязнения, переросшие в региональные и приведшие к возникновению смогов, вначале не были даже осознаны. Звонки, раздавшийся в Доноре (штат Пенсильвания, США) 26 октября 1948 г., был услышан лишь при лондонском смоге 3–10 декабря 1952 г., когда он привел к гибели около 4 тысяч жизней. Кислотность дождей была воспринята только тогда, когда обнаружилось исчезновение гидробионтов во многих озерах Швеции. Афористичный вывод Луиса Дж. Баттана [5] – «Одно из двух: или люди сделают так, что в воздухе станет меньше дыма, или дым сделает так, что на Земле станет меньше людей» – звучит реальной предосторожностью.

Пока появились лишь ограничения на содержание ряда опасных компонентов в замкнутых пространствах. Налажена система наблюдений за состоянием воздуха в городах. Созданы очистительные приспособления, венчающие заводские трубы и выхлопные устройства транспорта. Принята

конвенция о запрещении ядерных испытаний в атмосфере. Осуществляется кондиционирование воздуха в помещениях.

Но путь лимитирования выбросов всех стран по отдельным наиболее вредным компонентам не был воспринят.

Водные ресурсы еще менее столетия назад также представлялись неисчерпаемыми и возобновимыми. Но уже Пайперс пришел к заключению, что вода – тот ресурс, который положит верхний предел нашему индустриальному развитию [6].

Общие годовые запасы пресных вод составляют 41022 км³ [7] (по другим данным, 40000 км³). Безвозвратное изъятие – около 5%. Промышленные стоки составляют около 700 км³/год.

Помимо естественного загрязнения вод, идет значительно более интенсивная их антропогенная трансформация биологического (в том числе патогенного), механического, химического, теплового, радиоактивного и других типов. При химических загрязнениях наиболее коварно скрытое – углеводами, фенолами, галогенпроизводными, инсектицидами, гербицидами, детергентами и т.п., что приводит к торможению процессов самоочищения и явлениям синергизменного типа.

Пока частичному кондиционированию подвергается питьевая вода (болезнетворные микробы, биологическое и химическое потребление кислорода – БПК и ХПК, содержание нефтепродуктов, детергентов и некоторых других) и отчасти вода, используемая преимущественно в энергетических целях или для особо чистых производств.

Таким образом, идет формирование частных кондиций преимущественно технологического, экономического и менее экологического характера.

Региональных, в том числе бассейновых, кондиций по сути дела нет.

Прежде чем охарактеризовать почвенные ресурсы, очень кратко остановимся на **территориальных ресурсах** Земли. Существуют два основных альтернативных взгляда на эту проблему. По мнению одних ученых, значительным резервом для освоения являются так называемые прочие земли, по мнению других, – свободных земель на Земле уже нет. Каков же на самом деле природно-ресурсный потенциал территорий?

Распределение на Земле биомных зон в настоящее время примерно следующее: пашен – 11%, пастбищ и лугов – 27, лесов – 32, «прочих» земель – 30%.

Устоявшийся характер указанных биомных соотношений может быть проиллюстрирован и на примере **почвенных ресурсов**, играющих чрезвычайно важную роль как уникальная интегральная экосистема растений, животных и микроорганизмов – основа генетического разнообразия жизни на нашей планете; как регуляторный механизм геохимического круговорота веществ и энергии; как символ биологической продуктивности [7].

Сейчас на Земле пашнями и плантациями занято 1,5 млрд га, отчего на каждого жителя планеты приходится в среднем 0,2–0,3 га пахотных земель. Согласно почвенно-агроэкологическому районированию, потенциальная площадь обрабатываемых земель 2,7 млрд га [8]. Но человечество за предыдущую сельскохозяйственную практику уже потеряло около 2 млрд га плодородных земель. А 1,2 млрд га потенциально пахотных земель недалекого будущего существенно уступают по качеству уже освоенным. Каждый год выбывает 7–8 млн га пашен. Разрастается, по Л. Брауну [9], «тихий кризис планеты». Почвы стали невосстановимым ресурсом планеты.

Долговременный ущерб качеству используемых в сельском хозяйстве земель нанесен отчасти и «зеленой революцией». Успехи, связанные с ней, оказались не столь уж значительными, а главное, не столь устойчивыми.

Появилась необходимость лимитирования земель, введения ряда нормативных актов, в том числе экологического характера (правда, по преимуществу к сельскохозяйственной продукции и значительно реже к самим землям, и не только сельскохозяйственного предназначения). Но собственно экологических кондиций к почвенным ресурсам до сих пор пока не существует, несмотря на настоятельную целесообразность.

Растительные ресурсы – весьма разнообразная группа природных ресурсов от лесных до низших растений, которые отличаются друг от друга по целому ряду показателей. Фитомасса их составляет 1236,9 млрд т сухого вещества, с годичной продукцией суши 133,6 млрд т, представляющей 650 млрд т суммарного углерода Земли [10].

Общая площадь, занятая лесами, составляет 51,2 млн км². Темпы использования леса высоки. За последние 100 лет утрачено до 15 млн км² этого биома (практически 1/3), а за десять лет леса уменьшились на 3,6%, а первичные – на 8,1% [10] (хотя доля последних сейчас едва составляет 24,0% [11]).

Высшие и низшие растения играют незаменимую роль по регулированию состава атмосферы и гидросферы, служат индикаторами состояния среды, используются в качестве корма, находят применение в парфюмерии, для изготовления бумаги и многом-многом другом. Но до 7 тыс. из более 15 тыс. видов этих растений за документальную историю человечества либо вымерли (более 0,5 тыс.), либо находятся под угрозой вымирания (3–3,5 тыс.), либо нуждаются в защите (около 3 тыс.) [12].

Наиболее пристальное внимание в связи с крайней жизненной необходимостью было обращено на растительные продукты питания, определяющие их продовольственную безопасность.

В мире продолжается рост растительной сельскохозяйственной продукции, в частности зерновых, производство которых в 1997 г. достигло 1875 млн т и выросло по сравнению с 1950 г. (631 млн т) почти в 3 раза [12]. Но темпы прироста, сгруппированные по десятилетиям, снизились за этот период с 34 до 14% [11], при одновременном росте урожаев на 17,0%. Причем за последние 30 лет происходило постепенное снижение ежегодного прироста зернопродукции от 3,8 до 1,1%, а всей сельскохозяйственной продукции – с 3 до 2%. Подушные показатели по сравнению с 1990 г. снизились на 10%.

Но произошло значительное снижение качества этой продукции, в частности, за счет преобразования избытка азотных удобрений в нитратные соединения с переводом их до нитритов и развитием цианозов. В качестве мер предохранения были разработаны основы нормирования продуктов по установленным токсикогенным составляющим.

По существу подобное ограничение концентраций вредных компонентов в пище можно рассматривать как установление частных кондиций к качеству продуктов питания, выращенных в данных конкретных условиях при соответствующей технологии возделывания. Но эти требования, как правило, обуславливаются исключительно экологическими причинами.

Животные ресурсы характеризуются резким сокращением их видового разнообразия. Наряду с исчезнувшими за последний век до 25 тыс. видов растений, ушло в небытие более 1 тыс. видов только позвоночных животных [13]. Происходит ускоренное вымирание видов. Так, в доисторические времена в течение каждых 2000 лет вымирал один вид. За последние триста лет происходило вымирание одного вида за 10 лет. Сейчас же вид

вымирает в течение одного года [14]. А его потеря сама по себе представляет угрозу вымирания для 10–30 видов других животных. По оценкам ряда биологов, биосфера к 2010–2015 г. уже может утратить до 10–15% составляющих ее видов [15].

Предполагается, что 39% исчезнувших видов погибли от интродукций, 36% – от разрушения среды обитания, 23% – в результате охоты и 2% – от других причин, включая отравление [16].

Чрезвычайно подорвана биопродуктивность моря. Помимо избирательного истребления крупных морских млекопитающих, переловов рыбы, непредусмотренных губительных выловов, непропорционального отлова, особенно в местах скопления молоди (типа эстуариев), разрушения маршей, коралловых рифов и других нерациональных методов лова, крайне пагубно на биопродуктивность морей сказалась селекционная практика добычи, сопровождавшаяся потерей внутривидового генно-разнообразия, рост гетерозиготности, с сопутствующей утратой породного своеобразия, сокращением генофонда [17].

Крайне любопытно, что автор этого понятия – А.С. Серебровский, считал, что это подчеркивает мысль о том, «что в лице генофонда мы имеем такое же национальное богатство, как в лице запасов нефти, запасов золота, угля, скрытых в наших недрах».

И, конечно же, морская биота испытывает сильнейший антропогенный стресс в связи с разнообразным загрязнением вод, что ведет к негативным последствиям жизнедеятельности организмов на всех уровнях его организации – от молекулярно-генетических и онтогенетических до популяционно-видовых и биогеоценотических [13].

Животные ресурсы, используемые для питания населением планеты, естественно, оказываются достаточно чувствительными к этому прессу. В 1998 г. глобальное производство мяса достигло 216 млн т (подушное – 36,4 кг против 17,2 кг в 1950 г.). Вылов рыбы к этому времени достиг 93,7 млн т (при падении подушного потребления до 16 кг). И это при расчетном допустимом глобальном уровне вылова не более 95 млн т [14]. Следовательно, практически человечество достигло максимума допустимого уровня уловов, вплотную подойдя к критическому состоянию рыболовства из-за нерационального использования биоресурсов океанической среды [15]. Возросла вероятность передачи через живую продукцию целого ряда новых заболеваний, за счет нару-

шения метаболизма, и все большему распространению патологических эффектов инфекционного заболевания животных (чума, сибирская язва, «коровье бешенство» и др.).

Отсюда необходимость введения ограничительных и лимитирующих мер по отношению к используемой в пищу дичи и культивируемой животноводческой продукции. И здесь экологическая составляющая запретных и лимитирующих факторов становится все более явной.

Энергетические ресурсы, их уровень по существу являются мерилем цивилизованности общества. Масштабы производства энергии в мире достигли 337518 ПДж. Большая часть ее определяется использованием нефти (39,7%), угля (27,2%), газа (23,3%), значительно менее – за счет использования атомного ресурса (7,0%), гидродинамических водных систем (2,5%), гидротерм и ветра (0,4%) [16]. В целом за последние 20 лет потребление энергии выросло на 49%. Предполагается, что в ближайшие 50 лет оно утроится.

Что касается атомной энергетики, то существующие технологии реакций деления ^{235}U (составляющего 0,7% природных запасов урана) позволяют предполагать рост его потребностей к 2020 до 75000 т, при объеме использования в 1997 г. в 61500 т [18]. В будущем в условиях истощающихся складских запасов очевидно повышение спроса на этот вид энергетического сырья.

Более отдаленное будущее при сохранении позиций атомной энергетики, безусловно, будет определяться методами производства энергии с использованием ^{238}U и ^{232}Th . Однако для этого необходим существенный прорыв в управлении цепных реакций размножения, а еще более – синтеза легких элементов (H, He, Li).

Все отрасли энергетики сопровождаются весьма негативными экологическими последствиями.

Сейчас практически используются все типы углей, включая низкокачественные бурые, обладающие обширным спектром загрязняющих компонентов. Но уже на начальной стадии употребления высокосернистых «морских головешек» в прибрежных районах Англии возникли бунты, направленные против сжигания этого вида топлива. Но общих требований к качеству ископаемых углей по существу не разработано.

Углеводородное сырье – нефть и газ – настолько разнообразно, что полных аналогов среди этих месторождений также нет. Вместе

с тем возрастает потребление тяжелых нефтей, которые концентрируют преобладающую составную часть таких металлов, как Hg, Cd, Pb, Ni, Y, Zn и др. В составе горючих газов и продуктах их сгорания много летучих соединений V, Hg, Cr, As, Pb, Zn, U и др. [19].

По мнению Д.И. Горжевского, «...проблема металлов в нефтях заслуживает внимания как с экологической, так и с технико-экономической точек зрения. Существует острая необходимость «...разработки методов геолого-экономической оценки и экономической целесообразности извлечения металлов из нефтей, газов и продуктов их переработки с учетом экологических требований» ([20, с. 30]).

В отношении атомной энергетики требования к качеству исходного сырья определяются, как и в случае минерально-сырьевых ресурсов, технико-экономическими условиями и особенностями факторов радиоактивного поражения.

Катастрофические события на Уиндскайле (Англия), Тримайл-Айленде (США) и особенно на Чернобыльской АЭС – трагическое предупреждение человечеству.

Минерально-сырьевые ресурсы – это та область, которая наиболее «кондиционирована» и наиболее часто упоминается в списке самых «грязных» производств (хотя по масштабам загрязнений значительно уступает современным «чистым» агрохозяйственным системам).

Современные тенденции «высоких технологий» характеризуются смещением интересов от широко распространенных металлов (Fe, Mn, Al) к редким (Mo, W, Nb...) и даже рассеянным (In, Sc, Ce...). Традиционные лучшие месторождения в своей массе уже отработаны или дорабатываются [21]. В связи с этим происходит переход к переработке труднообогатимых руд, с одной стороны, и к эксплуатации все более бедных руд со все возрастающим массивом отработок, с другой.

Ухудшение качества минерального сырья – это неизбежный процесс, наблюдаемый во всем мире.

Эксплуатация месторождений приводит к обширным и глубоким нарушениям окружающей среды. Ежегодная добыча горных масс давно перевалила за 100 млрд т и, по некоторым данным, уже достигла порядка 600 млрд т.

Освобождаются значительные объемы подземной атмосферы. Дренируются глубинные воды. Только на угольных шахтах за год водоотлив составляет 1,4 млрд м³. Дисперсионные воронки нередко превышают диаметры в 10 км.

Нарушаются крупные массивы лесных и сельскохозяйственных земель. Часть добытой продукции захороняется снова в недрах. В частности, также ежегодно туда закачивается около 120 тыс. м³ рассолов и 1,8 млн м³ засоленных сточных вод.

Объемы отходов растут по экспоненциальной тенденции. И этот процесс, вопреки иллюзорным надеждам на безотходные технологии, все более очевиден: из железных руд мы использовали с заданной целью 40–60% выемочной массы, при эксплуатации редких металлов, в частности урана, нашей целью является изъятие 0,1% от той же самой массы, а размещение отходов доставляет все больше забот, и все менее и менее эффективно и целесообразно [22].

Процесс отработки и отлаживания новых технологий, особенно по извлечению широкого спектра компонентов руд, приводит к значительно более сложным и крупным негативным экологическим последствиям, как это было вскрыто на примере разнообразных промышленных технологий Б. Коммонером [23]. Распространенное и широко культивируемое представление о преимуществах отработки комплексных руд металлов представляется предельно идеализированным [22].

Существующие ограничения, и лимитирование минеральной продукции, а также требования к ее качеству, при всем их естественном разнообразии, по существу сводятся к приверженности к технико-экономическим условиям. Экологические императивы являются частными и разнородными, но они все больше и больше заявляют о себе. Все чаще встречаются разработки представлений об экологических показателях (ЭП), эколого-геохимической типизации, давлении экологических факторов, о необходимости отбраковки экологически опасных месторождений, участков, зон [24]. На наш взгляд, остро назрела проблема разработок и внедрения специальных экологических условий к качеству минерального сырья и их интеграция с давно существующими в практике геолого-разведочных и добычных работ технико-экономическими условиями как необходимому условию отработки месторождений [25].

Обсуждение

Из представленного материала очевидны неоднозначность, разнородность и разноплановость предъявляемых ныне требований пользователей к качеству различных типов природных ресурсов, определяемых целым рядом

причин: изменчивостью их характеристик, давностью и масштабами использования в том или ином виде, трудностью добычи, опасностью или безопасностью соответствующей продукции и т.п.

Несмотря на то, что пользование воздушными, водными, почвенными, растительными и животными ресурсами определяет саму возможность функционирования человека, требования к ним куда менее определены, чем к промышленным ресурсам и особенно минеральным. Мотив очевиден: воздушные и водные ресурсы до недавнего времени представлялись абсолютно воспроизводимыми и неисчерпаемыми, потребление растительных и животных ресурсов базировалось на наблюдениях над пищей других видов животных и на передаваемом опыте предыдущих поколений; они еще не были так загрязнены и не включали в себя ксенобиотики и прочие неприродные компоненты. В то же время требования к минеральному сырью всегда определялись уровнем достигнутых технологий и экономическими факторами. Экологические претензии были исключительно избирательными, но в целом второстепенными.

Рост загрязнений и все большая осознанность опасности загрязненных быденных продуктов привели к выявлению токсикогенных компонентов и определению многочисленных лимитаций безвредных концентраций в качестве различного рода допусков (ПДК, ПДВ, МДУ и т.п.). Причем сами предельно допустимые концентрации (ПДК) нередко отличались значительной разницей по методическим подходам к их определению и другими переходящими обстоятельствами. В других случаях шел поиск иных экологических показателей (ЭП). Позднее выяснилось, что сами ПДК для различных химических элементов сами по себе еще не определяют токсичность природного ресурса, так как она зависит не только (и не столько) от соответствующих концентраций элементов, сколько от наличия токсических форм их соединений. А это означает неизбежный и существенный рост разработок новых ПДК. Вместе с тем они уже составили для воздуха (атмосферы) более 1300 номинаций, для воды – 1100, для пищи – свыше 200, для почв – до 35 компонентов. И поэтому как таковые, несмотря на совершенствование наших знаний, становятся в общем малоприспособленными для массового практического использования. Отсюда

стремление к установлению хотя бы неполных, но интегральных показателей качества атмосферы, воды, почв (ИЗА, ИЗВ, ИЗП).

Появляется необходимость обобщения региональных и локальных характеристик качества этих ресурсов, что отчасти реализуется при разного рода экологическом (и медико-экологическом) картировании. Появляется осознанность отказа от принципов теории безопасности и перехода к концепции экологического риска.

Предупреждение по использованию некачественных и опасных видов природных ресурсов принимает формы запретов и регистраций, нормирования и бонитирования (в частности, наиболее приемлемого для качественной оценки органической продукции – племенной и хозяйственной пригодности животных, и в меньшей степени почв и некоторых растительных объектов).

Особо важную зависимость качество произведенной из природных ресурсов продукции испытывает от технологического фактора, как это было блестяще проанализировано Б. Коммонером [23]. Но, очевидно, что значение его выводов нередко преуменьшается или даже вовсе игнорируется. Однако все более новые и комплексированные технологические схемы нуждаются в непереносимом и разностороннем тщательном исследовании, особенно с учетом долговременной перспективы.

До сих пор для большей части ресурсов преобладают только экономико-технологические требования к их качеству и объемам использования [26]. Экологические императивы просто не учитываются. Стало традиционным в качестве примера приводить противопоставление экономических и экологических интересов в отношении сельскохозяйственной продукции.

Однако настала пора именно этому согласованию придавать исключительное значение. Экологические кондиции должны учитываться наряду с технико-экономическими и даже иметь перед последними определенный приоритет.

Очевидно, что разработка экологических кондиций должна затронуть все используемые существующие виды природных ресурсов, хотя, несомненно, они могут и должны быть весьма приспособленными к специфике их особенностей и использования. И чем скорее мы поймем это, тем более устойчивым развитием будет характеризоваться окружающий нас мир природы, включая и самого человека.

Литература

1. Минц А.А. Экономическая оценка естественных ресурсов (Научно-методические проблемы учета географических различий в эффективности использования). М., 1972.
2. Информационная теория стоимости и системные экономические оценки природных ресурсов / Под ред. К.К. Вальтух. Новосибирск, 1999.
3. Реймерс Н.Ф. Концептуальная экология. Надежды на выживание человечества. М., 1992.
4. Экологическая химия. Основы и концепции / Под ред. Ф. Кортге. М., 1997.
5. Баттан Л. Дж. Загрязненное небо. М., 1967.
6. Скиннер Б. Хватит ли человечеству земных ресурсов? М., 1989.
7. Добровольский Г.В. Состояние почвенного покрова Земли и его роль в сохранении биосферы // Глобальные экологические проблемы на пороге XXI века. М., 1998.
8. Добровольский Г.В. Функционально-экологические аспекты почвоведения, географии и картографии почв // Изв. АН. Сер. геогр. 2000. №5.
9. Браун Л.Р. Новый мировой порядок // XX век: последние 10 лет. М., 1992.
10. Сухих В.И. Лесной растительный покров Земли в прошлом, настоящем и будущем // Глобальные экологические проблемы на пороге XXI века. М., 1998.
11. Григорьев Ал.А., Кондратьев К.Я. Глобальные природные ресурсы // Изв. РГО. 1998. Т. 130. Вып. 1.
12. Поустел С., Рьян Дж.К. Как накормить мир в конце XX века? // XX век: последние 10 лет. М., 1992.
13. Алтухов Ю.П. Природоохранная генетика // Экология России на рубеже XXI века (наземные экосистемы). М., 1999.
14. Экологический словарь: Пер. с нем. М., 1993.
15. Яблоков А.В., Остроумов С.А. Уровни охраны живой природы. М., 1985.
16. Кондратьев К.Я. Глобальные изменения природы и общества на рубеже двух тысячелетий // Изв. РГО. 2000. №5.
17. Лымарев В.И. О структуре океанического биоресурсопользования // География и природные ресурсы. 2001. №2.
18. Бойцов А.В., Тарханов А.В. Новости мировой урановой промышленности // Минеральные ресурсы России. 1999. №2.
19. Горжевский Д.И. Металлоносность нефтей и горючих газов и оценка потенциала рудоносности нефтегазоносных площадей // Разведка и охрана недр. 1997. №10.
20. Горжевский Д.И. Металлоносность нефтей и горючих газов и ее практическое значение // Руды и металлы. 1997. №4.
21. Быховский Л.З., Машковцев Г.А., Самсонов Б.Г., Эпштейн Е.М. Рациональное использование недр – основной путь повышения качества и конкурентоспособности минерально-сырьевой базы России // Руды и металлы. 1996. №6.
22. Лузгин Б.Н. Экологические параллели учения о рудных полезных ископаемых // География и природопользование Сибири. Барнаул, 1999. Вып. 3.
23. Коммонер Б. Замыкающийся круг. Природа, человек, технология, Л., 1974.
24. Соколов А.С., Краснов А.А. Эколого-геохимическая оценка фосфатных руд // Отечественная геология. 1999. №5.
25. Лузгин Б.Н. Экологические кондиции минерального сырья (постановка проблемы) // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы. Томск, 2000. Т. 1.
26. Лузгин Б.Н. Экологические проблемы: Земля, Россия, Алтай. Бийск, 1995.