

Общее заключение

Приведённая методика по теме эффективность использования ГЭС от ресурсов до коммерческих результатов является актуальной и для действующих станций и для проектируемых. Сейчас предполагается проектирование и создание новых ГЭС, и эта методика влияет на инвестиционный проект.

Оценка эффективности использования гидроресурсов имеет большую актуальность и для цен на электроэнергетическом рынке. Приведём пример по ОЭС Сибири, в балансах которой участвует Новосибирская, Красноярская, Братская, Усть-Илимская, Саяно-Шушенская и Иркутская гидростанции. У них разные напоры – примерно от 20 до 200 м. И единица объёма стока на Новосибирской ГЭС имеет примерно в 10 раз меньший потенциал энергии, чем на Красноярской и в 20 раз меньший, чем на Саяно-Шушенской – при небольшом различии в себестоимости энергии. А при своих ценовых заявках станции исходят только из себестоимости. Потенциал практически не учитывается на станции и даже в ОЭС Сибири он неизвестен.

Для эксплуатируемых ГЭС важно правильно оценивать их результативность не только по заявленным ценам, но и с учётом связи цен с тем, как они используют ресурсы, возобновляемые и дешёвые. Гидроресурсы – это национальное богатство. Безусловно, требуется более глубокое исследование по теме статьи.

ПУТЬ К НОВОЙ ТЕХНОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

Кандидат технических наук
Ю.Л. ТКАЧЕНКО
(МГТУ им. Н. Э. Баумана),
доктор биологических наук
А.С. КЕРЖЕНЦЕВ
(ИФПБ РАН)

Сейчас ни у кого не вызывает сомнений тот факт, что причиной глобального экологического кризиса является созданная человеком искусственная среда обитания – техносфера. Люди строили свою среду обитания на протяжении последних 10 000 лет при отсутствии необходимых знаний о правилах и принципах природного средообразования. Поэтому нынешняя техносфера Земли абсолютно неграмотна в экологическом плане и оказывает на биосферу планеты в основном негативное влияние. Объёмы изъятия природных ресурсов для нужд человечества и количество выбрасываемых техносферой отходов давно сравнялись по масштабу с мощностью естественных глобальных процессов. К тому же, техносфера занимает уже более 60% площади суши (исключая скальные, ледовые и песчаные поверхности), устраняя эту территорию из процесса полноценной биотической регуляции параметров среды обитания¹.

Функционирование современной техносферы нарушает материальный и энергетический баланс на Земле, сложившийся за последние 3 млрд лет, в результате чего биосфера планеты теряет свою устойчивость. Нынешнее нестабильное состояние биосферы прояв-

¹ Акимова Т.А., Хаскин В.В., Кузьмин А.П. Экология. Природа, техника, человек. М., 2007.

ляется в виде экологических проблем – достаточно быстрых, по геологическим меркам, негативных процессов, приводящих к нарушению климатических и химических факторов окружающей среды. Это известные всем изменения климата, загрязнение воздуха, воды и почвы, опустынивание земель, сокращение видового разнообразия биосферы и многое другое. Ни одну из экологических проблем невозможно решить в отдельности, нужно устранить главную причину глобального кризиса и вернуть биосфере устойчивость.

Для этого необходимо преобразовать сложившуюся техносферу с целью гармонизации её взаимодействия с биосферой в целом и региональными экосистемами планеты. Будущее человечества неразрывно связано с единством процесса взаимодополняющего и взаимоподдерживающего развития (коэволюции) биосферы, техносферы и социума². Техносфера будущего должна стать экотехносферой – искусственной средой обитания, “биосфероподобной” или “природоподобной”, то есть основанной на тех же принципах, что и природная среда. Так же, необходимо восстановить нарушенные прежними поколениями людей природные территории, чтобы вернуть биосфере возможность поддержания физических и химических условий жизни на планете. В данной статье авторы попытались предложить своё видение последовательности шагов, необходимых для перехода к биосфероподобной техносфере будущего.

О природоподобной искусственной среде обитания

Необходимость преобразования современной экологически неграмотной техносферы становится общепризнанной. О том, что для преодоления глобального экологического кризиса необходимо создать техносферу, гармонично сосуществующую с биосферой, используя “приро-

доподобные” технологии, заявил Президент России В.В. Путин 28 сентября 2015 г. на пленарном заседании юбилейной, 70-й Генеральной Ассамблеи ООН. Однако, что следует понимать под природоподобными технологиями, В.В. Путин в своём докладе не уточнил. Поэтому, главным концептуальным препятствием на пути претворения в жизнь проектов преобразования техносферы является неоднозначность трактовки понятий “природоподобные” технологии и “биосфероподобная” искусственная среда обитания. Различные научные школы и организации придают разный смысл этим понятиям.

В статье³, посвящённой конвергенции некоторых избранных областей знания, приводится описание технологий, которые авторы относят к “природоподобным”. Это НБИКС-технологии (нано, био-, инфо-технологии, когнитивные и социогуманитарные науки). Последователи НБИКС-конвергенции в России полагают, что использование таких технологий приведёт к созданию “природоподобной” или “биосфероподобной” техносферы.

Директор ГНЦ “Курчатовский институт” М.В. Ковальчук в своём докладе⁴ на III Международном научном конгрессе “Глобалистика”, посвящённом 150-летию со дня рождения В.И. Вернадского, сообщил, что для преодоления системного кризиса цивилизации и выживания человечества необходимо перейти к новой парадигме развития науки на базе природоподобных НБИКС-технологий, которые позволят создать гармоничную ноосферу (в понимании В.И. Вернадского), в которой три её составляющие – биосфера, техносфера и общество – будут не конфликтовать, а дополнять друг друга, то есть будут конвергентны.

³ Ковальчук М.В., Нарайкин О.С., Яцишина Е.Б. Конвергенция наук и технологий – новый этап научно-технического развития // Вопросы философии. 2013. № 3.

⁴ Ильин И.В., Розанов А.С. Глобальные исследования, новые подходы // Век глобализации. 2014. № 1.

² Керженцев А.С. Бесконфликтный переход биосферы в ноосферу – разумный выход из экологического кризиса // Вестник РАН. 2008. Т. 78. № 6.

Однако, на что же в итоге нацелен вектор развития НБИКС-технологий, заложенный в недрах западных социальных институтов науки? Главной целью НБИКС-конвергенции, как следует из работы⁵, является радикальная трансформация человека, как биологического и социального существа, то есть создание человека с заранее заданными свойствами. Очевидно, что смысл этого преобразования остаётся тем же, что и в сложившейся техносфере – максимизация прибыли субъектов мировой экономики при минимизации их затрат, в том числе на воспроизводство и содержание такого “служебного вида” технологизированных людей. О проблемах экологии и принципах построения окружающей среды зачинатели НБИКС-революции М. Роко и У. Бейнбридж даже не упоминают – в их работах нет ни единого слова о биосфере и будущей среде обитания человека.

Поэтому, чтобы решить проблему сохранения устойчивости биосферы, нужно опираться на труды самого создателя учения о биосфере В.И. Вернадского и работы его последователей. На основе имеющихся экологических знаний можно сформулировать следующие принципы средообразования, которые необходимо воспроизвести в техносфере будущего:

- производство пищи и утилизация отходов внутри среды обитания с использованием функций “живого вещества”;
- замкнутость внутренних материальных потоков;
- гомеостаз внутренних микроклиматических и химических факторов.

Одним из важных составляющих учения о биосфере является понятие “живого вещества”. “Живым” или “биосферным” веществом В.И. Вернадский⁶ называл химические соединения, вхо-

дящие в состав всех живых организмов, одновременно проживающих в биосфере. Согласно Вернадскому, “живое вещество” преобразует большое количество энергии и является главной силой, влияющей на физические и химические параметры Земли.

В настоящее время функции “живого вещества” в экосистемах и биосфере Земли изучает новое научное направление “Функциональная экология”⁷. В этой области уже накоплен достаточный объём знаний, позволяющий перейти к инженерной проработке основных теоретических положений, подтверждённых экспериментально. Научные основы, заложенные функциональной экологией, делают возможным создание искусственной среды обитания, которую в полной мере можно назвать природоподобной замкнутой искусственной экосистемой.

Замкнутые искусственные экосистемы создают в Институте биофизики Сибирского отделения РАН (ИБФ СО РАН). В 1972 г. были начаты работы на установке “Биос-3” с проведением экспериментов по полной изоляции людей от внешней среды. Опыты доказали возможность получения жизненно необходимых человеку ресурсов: кислорода и питания от высших растений, находящихся внутри жилого модуля. Так же, специально подобранные микроводоросли обеспечивают переработку образующихся стоков, что позволяет создать замкнутый водооборот. В настоящее время система биогенной мобилизации внутреннего потока вещества, работающая в ИБФ СО РАН, обеспечивает замкнутость круговоротов по химическим элементам: С, N, P, Ca и Mg на 90%, по K и S на 87% и по Na на 78%⁸.

Эксперименты, проведённые на установке “Экотрон”⁹, доказали воз-

⁷ Керженцев А.С. Искусственная замкнутая экосистема как экспериментальная база функциональной экологии // Вестник РАН. 2014. Т. 84. № 11.

⁸ ИБФ СО РАН. Отчёт о научно-организационной деятельности за 2012 г. Красноярск, 2013.

⁹ Керженцев А.С., Алексеева Т.В., Алексеев А.О. и др. ЭКОТРОН – физическая модель функцио-

⁵ Алексеева И.Ю., Аршинов В.И., Чеклецов В.В. “Технолюди” против “постлюдей”: НБИКС-революция и будущее человека // Вопросы философии. 2013. № 3.

⁶ Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М., 2007.

возможность регулирования соотношения O_2/CO_2 в воздушной среде за счёт интенсификации процесса гумификации органических отходов. Ключ к управлению газообменом в искусственной среде состоит в том, что подбирая видовой состав и режимы активности почвенной биоты, можно добиться синхронизации функционирования по времени почвенного сообщества и растительного сообщества, то есть устойчиво сбалансировать процессы поглощения CO_2 и выделения O_2 растениями с процессами поглощения O_2 и выделения CO_2 человеком и микроорганизмами.

В статье¹⁰ указывается на генетическое единство и качественное постоянство внутренней микроэлементной структуры всего “биосферного вещества”, несмотря на постоянную миграцию атомов и молекул между “живым веществом” и абиотическим веществом планеты. Таким образом, биосферное вещество поддерживает гомеостаз физических и химических параметров среды обитания на пригодном для современных форм жизни уровне. Для сохранения гомеостаза в искусственной экосистеме, необходимо поддерживать её внутреннее видовое разнообразие.

Только та искусственная среда, в которой воспроизведены все перечисленные выше природные принципы средообразования, может быть названа “природоподобной”. Причём для этого не нужно генетически модифицировать организмы биосферы или превращать их в биороботов. Достаточно просто подбирать уже существующие в природе биологические виды на основе знаний о том, какие функции им необходимо будет выполнять в проектируемой среде обитания.

нирующей экосистемы // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2003. Т. 19.

¹⁰ Дергачёва Е.А. Особенности глобальной техносферизации биосферы в современную эпоху // Век глобализации. 2014. № 1.

Где в первую очередь развернётся новая техносфера?

В статье¹¹ описана стратегическая программа экологизации техносферы, начальным этапом которой должна стать инвентаризация территорий с целью установления степени их экологического неблагополучия. На основе измеренных величин показателей качества природной среды можно рассчитать индекс экологического состояния различных регионов России. В зависимости от значения индекса, каждая рассматриваемая территория может быть отнесена к одной из следующих зон.

А) Территории биотической регуляции. Обширные пространства, практически полностью занятые природными биомами (Сибирская тайга, тундра Крайнего Севера, плато Путорана, леса Коми, Золотые горы Алтая, Степи Даурии, Командорские острова, Васюганское болото, Сихотэ-Алинь, Ильменские горы и др.).

Б) Территории экологического резерва. Регионы, в которых суммарное воздействие всех техносферных объектов намного ниже предельно допустимых экологических нагрузок на природную среду.

В) Территории экологической нормы. Регионы, в которых суммарное воздействие техносферных объектов находится на уровне расчётной предельно допустимой экологической нагрузки среды.

Г) Территории экологического неблагополучия. Регионы, в которых суммарное воздействие всех техносферных объектов превышает предельно допустимую экологическую нагрузку среды, что приводит к снижению качества природных сред и экосистем. Ухудшение окружающей среды обратимо при сокращении экологической нагрузки.

Д) Территории экологического бедствия. Регионы, в которых суммарное воздействие всех техносферных объектов намного превышает предельно допустимую экологическую нагрузку среды, что

¹¹ Ткаченко Ю.Л. Перспективы экологического развития России // Безопасность жизнедеятельности. 2013. № 2.

приводит к загрязнению природных сред и деградации экосистем. Природная среда на таких территориях нарушена настолько, что не может самостоятельно очиститься и восстановиться даже после полного прекращения экологической нагрузки.

Е) Территории экологической деградации. Это регионы, где в результате эксплуатации природных ресурсов, длительных выбросов загрязнений или ведения военных действий, образовался ландшафт с нарушенными или полностью разрушенными экосистемами.

К последним территориям можно также отнести все территории с низкой биологической продуктивностью фотосинтеза, чистая первичная продукция биомассы на которых не превышает 0.25 кг/м² в год. Это: арктические пустыни, тундра, аридные пустыни и полупустыни, горные тундры. Большинство этих регионов сформировалось естественным путём, в силу неблагоприятных климатических условий, но деятельность человека привела к существенному расширению площади малопродуктивных территорий. В результате ведения сельского хозяйства, выпаса скота и вырубки лесов происходит интенсивное опустынивание природных земель.

Начинать развёртывание экотехносферы необходимо “от обратного” – с территорий полной экологической деградации, как бы парадоксально это не выглядело. Человек не может просто забросить такие территории, захватывая новые, ещё нетронутые участки природы путём расширения техносферы, которое необходимо для обеспечения потребностей растущего населения Земли. Продолжение экспансии нынешней, экологически неграмотной техносферы приведёт только к углублению глобального экологического кризиса.

Сейчас нравственным долгом каждого человека является возвращение захваченных территорий биосфере для восстановления её устойчивости и осуществления биотической регуляции условий жизни на планете. Организовав

свою жизнедеятельность на испорченных самим же человеком территориях, путём построения благоприятной среды обитания, базирующейся на использовании “живого вещества”, автономности энергообеспечения, замкнутости материальных потоков, саморегуляции климатических и химических параметров, человек сможет решить проблему устойчивости биосферы и восстановить нарушенные экосистемы.

Доскональное изучение и успешное воспроизведение принципов функционирования экосистем позволит восстановить природную среду в зонах экологического бедствия. Решение с помощью экотехносферы проблем миграции населения, его продовольственного и социального обеспечения, сделает ненужным избыточный рост промышленного производства, что даст возможность снизить экологическую нагрузку в зонах экологического неблагополучия и полностью сохранить для будущих поколений территории биотической регуляции среды, имеющие общепланетарное значение.

Ключевая роль для старта экологизации техносферы принадлежит России, именно благодаря сохранившимся на большой площади природным биомам, которые образуют мировой центр экологической стабилизации биосферы, полностью расположенный на территории нашей страны. План перехода к новой техносфере начинается с пилотного проекта восстановления сильно нарушенных экосистем, который основывается на постепенной интеграции отдельных экоселений и включает в себя следующие этапы:

- выбор региона с оценкой характера и степени его экологической нарушенности;
- строительство небольших автономных жилых модулей;
- объединение жилых модулей в городское экоселение;
- проведение долгосрочных работ по восстановлению природной среды в регионе размещения экорода.

(Окончание в следующем номере)