РАЗДЕЛ XII. ФИЛОСОФИЯ

Дронов А.И.

Конструирование экосистем на Земле и в космосе

*Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского
(Россия, Калуга)*

doi: 10.18411/gdsn-25-12-2019-37

idsp: scienceconf-25-12-2019-37

Аннотация

В статье рассматривается деятельность по созданию (конструированию) сред обитания с заранее заданными свойствами. Анализируются способы реализации человеком адаптивно-адаптирующей функции и включения элементов управляющего воздействия на окружающую среду. Прослеживается специфика конструирования экосистем в условиях Земли и космоса. Оцениваются возможности осуществления масштабных проектов по переустройству экосистем и управлению планетарными процессами (в частности, по управлению климатом).

Ключевые слова: экосистема, среда обитания, биосфера, устойчивое развитие, конструирование, освоение космоса, управление климатом.

Abstract

The article discusses activities for the creation (design) of habitats with predetermined characteristics. Ways of realization by a person of the adaptive-adapting function and the inclusion of elements of the control effect on the environment are analyzed. The specifics of designing of ecosystems in the conditions of the Earth and space are traced. The possibilities of implementing large-scale projects for the reorganization of ecosystems and the management of planetary processes (in particular climate engineering) are assessed.

Keywords: ecosystem, habitat, biosphere, sustainable development, design, space exploration, climate engineering.

Термины, понятия и исходные концепты. Являясь частью биосферы, человек осуществляет адаптивно-адаптирующую функцию, т.е. он и приспосабливается к среде обитания, и приспосабливает ее под себя. У досоциальных форм жизни адаптирующая функция существует лишь в зачатке и проявляется в виде однообразного воздействия на биогеоценозы. У человека она превращается в основную функцию, проявляясь в целенаправленном и разнообразном изменении природы. Еще на стадии социогенеза человек включает в адаптирующую функцию элементы конструирующего и управляющего воздействия на окружающую среду. Развиваясь, разумные существа усложняют механизмы конструирования и управления деятельностью по преобразованию природы. В реализации управляющей функции заключается эволюционный смысл зарождения и самореализации вида Homo Sapiens по отношению к предшествующим ступеням развития.

В современной науке (теории глобалистики) наиболее приемлемый концептуальный вариант имеет модель устойчивого развития с непрерывным ростом производства. Ее проекция на долгосрочную перспективу предполагает новые вещества, энергетические источники и технологии, а также ресурсы, включающие околоземный космос и объекты Солнечной системы. Такая перспектива влечет за собой реализацию проектов по «экологическому производству», под которым понимается преобразование человеком среды обитания и создание новых сред с заранее заданными свойствами. Вне учета семантических тонкостей словосочетания «экологическое производство» и «экологическое конструирование» можно употреблять как синонимы. Вместе с тем в

научной литературе используется созвучный с термином «экологическое производство», но отличающийся по смыслу термин «экологизированное производство» (чистое, незагрязняющее и т.п.), поэтому резонно отдать предпочтение аналоговому понятию «экологическое конструирование».

Термин «экологическое производство» впервые ввел в научную лексику Е.Т. Фаддеев [1]. Сама же проблема конструирования экосистем в научных публикациях получила широкое обсуждение в 70-80-х годах прошлого века. Если в начальный период авторы сосредоточились на анализе экологического конструирования (ЭК) в пределах земной планеты, то в дальнейшем его осмысление приобрело новый вектор, заданный освоением космоса, которое допускает не только конструирование локальных экосистем орбитальных станций, но и более масштабные проекты в рамках экзоиндустрии [2]. Опираясь на предшествующие исследования, попробуем уточнить допустимые границы ЭК в пространствах земной планеты и обживаемого космоса.

Общие подходы и оценки. Диапазон ЭК в зависимости от целей и конкретики решаемых проблем достаточно широк: от встраивания био- и техноэлементов в уже сформированную экологическую матрицу до конструирования новых экосистем в границах необжитого пространства. Перестройка естественных связей экосистемы осложнена тем, что они представляют собой многомерный континуум, где существенную роль играют неустойчивые состояния. Любая экосистема (будь то биогеоценоз, биосфера, или внеземная экосистема) является открытой диссипативной структурой, которая (согласно синергетике) чрезвычайно чувствительна к внешним воздействиям, способным вызвать параметрические сдвиги, разрушающие резистентные качества биоценоза и находящиеся за пределами возможности возврата экосистемы к первоначальному устойчивому состоянию.

Чтобы избежать цепной реакции деструктивных сдвигов, необходимо при проектировании перестройки экосистемных связей опираться на тщательный анализ ее последствий. ЭК должно быть максимально приближено к естественным механизмам эволюции. Достичь этого возможно при учете принципов эволюционной экологии, ориентируясь на понимание физических, биохимических и социобиологических закономерностей коэволюционного процесса – в его исторической динамике и с учетом факторов антропогенного воздействия. Поэтому в разработке ЭК-проектов ключевой задачей является применение точного прогнозирования последствий от их реализации. Важно, чтобы прогноз строился с учетом не только ближайших преимуществ, но и отдаленных последствий негативного характера.

В этой связи далеко не безупречным выглядит один из самых грандиозных проектов XX века по переброске стока сибирских рек в Казахстан и Среднюю Азию. Впервые идея поворота части стока Обского бассейна была высказана инженером Я.Г. Демченко в 1891 году (в брошюре «О наводнении Аралокаспийской низменности для улучшения климата прилежащих стран»). В 1948 году академик В.А. Обручев написал о такой возможности И.В. Сталину, который не уделил этому особого внимания. Наиболее активно идея «Поворота сибирских рек» стала обсуждаться в 70-80-е годы, что завершилось принятием в 1986 году на заседании Политбюро ЦК КПСС решения о прекращении работ в этом направлении. В начале XXI века вновь была предпринята попытка реанимировать идею проекта [3].

Не менее критично следует относиться к идеям К.Э. Циолковского о перестройке биосферы с превращением ее в глобальную оранжерею – регулируемую, стерильную, лишенную опасности для жизни человека [4]. Допущение им уничтожения вредных существ, насекомых, бактерий и негодных растений следует оценивать как явно ошибочное: такие манипуляции ведут к разрушению трофической основы биосферы, в структуре которой важную роль играет естественный баланс между продуцентами, консументами и редуцентами. Не устраняет степень антинаучности его идея «гуманизации» избавления от животных (также и от несовершенных людей) путем

разделения полов и лишения их возможности давать потомство. Если даже признать плодотворной идею глубокого «окультуривания» Земли, то видится оно в превращении ее в глобальную экосистему, где человеку будет отведена роль регулятора планетарных процессов. А что касается гуманного отношения к животным, то исходить оно должно из норм биоэтики, основанной на принципе равновесия между всеми участниками коэволюционного взаимодействия, представленными биотой планеты – от микроорганизмов до человека.

ЭК в модели глобального управления. Давая критическую оценку идеям К.Э. Циолковского, необходимо признать, что в его концептах наряду с явно ошибочным по меркам современной науки содержанием есть и рациональное зерно. Чтобы за общим посылом концепции переустройства биосферы не потерять рациональное зерно, попробуем развернуть его мысль в иное русло, а именно – оценить возможности человека с точки зрения «управляющего воздействия» на природу планеты. Следуя логике защиты рационального зерна, оттолкнемся от изречения самого мыслителя: «Человек становится хозяином Земли, так как соединение сил природы и многочисленного населения делают возможным управление климатом» [5]. Акцентируем взгляд на последнем фрагменте: «управление климатом».

Исследования показали, что на климат планеты оказывает влияние сложная комбинация факторов: изменение светимости солнца, параметров орбиты Земли, конфигурации материков и океанов, вулканической активности, отражательной способности поверхности (альбедо), количества тепла в глубинах акваторий, прозрачности атмосферы и ее состава. Оказывает ли человек существенное влияние на климат уже сейчас? Влияние оказывает, а вот насколько существенное – вопрос дискуссионный.

Антропогенные факторы проявляются через разные виды хозяйственной деятельности. Землепользование, вырубка лесов, строительство дорог и гидросооружений за время развития человечества отразились не только на облике ландшафтов, но и на климатических явлениях. Так, перераспределение водного баланса на орошаемой территории приводит к изменению влажности. Землепользование, меняя свойства почвы, влияет на поглощение солнечного излучения. Аналогичные эффекты вызывает вырубка лесов: считается, что климат средиземноморья изменился в сторону жаркого и сухого к началу нашей эры из-за вырубки лесов для нужд кораблестроения и отопления.

По доминирующему среди климатологов мнению глобальное потепление в современной истории планеты вызывает сжигание топлива, приводящее к росту в атмосфере парниковых газов. На этот счет существует и другое мнение: антропогенная доля парникового эффекта не превышает 2%, а увеличение на 0,7°C средней температуры воздуха у поверхности Земли в индустриальную эпоху в большей степени вызвано естественными циклами изменения климата. Правильнее все-таки придерживаться той точки зрения, что достаточными данными для выводов относительно причин и долгосрочной динамики климатических изменений современная наука не владеет [6].

Однако для нашего анализа интереснее иная постановка вопроса: способны ли мы не просто влиять, но и управлять климатическими процессами? На ограниченных территориях кое-что делается и сейчас: используя реагенты, с помощью самолетов и пушек научились рассеивать над городами дождевые облака, менять структуру грозовых туч с целью устранения опасности выпадения на сельхозугодия крупного града. Назвать подобные операции управляющим воздействием на климат нельзя, поскольку они ограничиваются контролем над погодообразующими факторами. Тем не менее, надо отдать должное конкретике идей по осуществлению контроля над климатом, ранее предложенных исследователями. В общем посыле они сводятся к регулированию теплового баланса на планете.

Смещение климата к потеплению возможно путем повышения поглощательной способности земной поверхности (к примеру, чернение пылью льдов Арктики, что было

предложено в 19-м веке – тогда еще актуально). К снижению теплового режима приводит повышение альбедо (зеркальное покрытие крыш зданий, генная модификация растений, способствующая отражательной способности листьев). Есть другие варианты регулирования термодинамических параметров планеты: установка управляемых зеркал на околоземной орбите, отражающих солнечный свет на земную поверхность; внедрение технологий, регулирующих содержание парниковых газов (искусственное депонирование двуокси углерода в недрах Земли, разведение растений, способных активно поглощать углекислый газ); искусственная корректировка океанических течений (в первую очередь, Гольфстрима).

Приведенные идеи представляют лишь набор фрагментарных рецептов регулирования климата. Наука пока не может предложить модель глобального управления климатом, которая позволяла бы дать исчерпывающий прогноз последствий воздействия на параметры планеты. В природе все взаимосвязано, последствия могут затронуть не только климат, но и состояние социобиосферы в целом, что предъявляет к проектам глобального управления дополнительные требования, а значит, осложняет задачу их реализации. Но если в будущем климатические сдвиги начнут явно угрожать выживанию цивилизации, то шаги по устранению угроз делать придется. Из всех возможных технологий эко-регулирования в масштабах планеты глобальное управление климатом, пожалуй, самая доступная и может стать первой ступенью на пути к глобальному управлению социобиосферой.

Из проведенного анализа видно, что в границах планеты осуществлять проекты ЭК следует крайне осторожно, причем безопаснее и эффективнее – в системе глобального управления социобиосферой. Зарождаясь и прогрессируя, социум проходит через ряд исторических стадий: 1) «преимущественное приспособление» – ранняя стадия развития с низким уровнем орудий труда, не позволяющим проводить ощутимое преобразование природы; 2) «простое преобразование» – технологический уровень обеспечивает целенаправленное преобразование природы, допускающее неконтролируемое и разрушительное ее изменение (соответствует современной цивилизации); 3) «управляющее воздействие» – технологический уровень дает возможность управлять природными процессами в масштабах целых природных систем [7].

По сути, только стадия глобального управления допускает безопасные ЭК-проекты. Условие безопасности заключается в соблюдении принципа коэволюции: когда экосистема эволюционирует не ущербно для своей внутренней целостности в направлении, удовлетворяющем запросам социума. Существенно и еще одно условие: чем больше охват области управления, тем оно эффективнее. Элементарной природной системой, управление которой в силу ее целостности позволит добиться оптимального регулирования, является планета в совокупности всех ее сфер. Но для этого социуму необходимо достичь уровня энергопотребления по мощности соизмеримого с потоками энергии в планетарных масштабах.

Перспективы ЭК за пределами Земли. Любая открытая система крайне чувствительна к внешним условиям, незначительные изменения которых могут повлиять на ее состояние и даже «раскачать» до сдвига к «бифуркационному хаосу», после которого она в процессе самоорганизации восстанавливает динамическую устойчивость, но уже в новом качестве. Для планеты подобные сдвиги могут заканчиваться по-разному. Так, в истории Марса существовали эпохи, когда его поверхность не была безводной, к которой ее подвели внешние факторы, вызвавшие потерю планетарного магнитного поля и атмосферы.

Имеющая биосферу Земля в большей степени зависима от внешних условий. Пики солнечной радиации, падение астероидов, потеря магнитного поля негативно скажутся на состоянии биосферы. Чтобы избежать катастроф, человечество должно обладать технологией защиты, основанной на системе глобального управления, включающей земные и космические средства базирования. Для глобального управления необходимо

контролировать и геопланетные структуры, и те, что Земля имеет в качестве подсистемы более широкой – Солнечной системы. Поэтому долгосрочная стратегия землян должна строиться в направлении выхода на уровень управления сначала геолунной сферой, затем сферой, отграниченной поясом астероидов, а в перспективе – периферийным поясом Уиппла-Койпера.

Реализация такой стратегии невозможна без глубокого освоения космоса, основные цели которого можно свести к следующему: 1) добыча внеземных ресурсов; 2) экологически безопасное для биосферы Земли развертывание экзоиндустрии; 3) переселение людей на внеземные территории; 4) создание геокосмической системы безопасности для защиты от угроз из космоса [8]. Эти цели могут быть включены в общую программу управления социобиосферой, расширяющейся в космос: в конечном счете, управление есть стратегическая функция высокоразвитого социума в его отношении к природе.

В процессе индустриализации космоса человечеству предстоит научиться создавать жизнеспособные экосистемы, кардинально отличающиеся от земных. Определенный опыт за время предыдущего освоения космоса уже накоплен: в области космической медицины и биологии получены знания об условиях жизнедеятельности человека, животных и растений во время полетов ракетно-космических систем (в первую очередь орбитальных станций), а также во время пребывания астронавтов на поверхности Луны. Специфику этих условий определяет целый ряд факторов: перегрузка, невесомость, уменьшенное тяготение, жесткое космическое излучение, низкая температура открытого космоса, пространственная замкнутость, техногенная энергетическая подпитка и биохимическая регуляция искусственных экосистем.

В пределах Земли ЭК сопряжено с неизбежностью разрушения уже сложившихся биосферных структур, что и предвещало феномен экологических проблем. Известные нам внеземные объекты имеют иную природу: главное отличие – в отсутствии в их структуре живой материи. Попытки обнаружить в пределах Солнечной системы неоспоримые следы органической активности пока не дали искомого результата. На это нацелена совместная программа Роскосмоса и Европейского космического агентства по исследованию Марса на пригодность марсианских условий для живых организмов [9]. Исследование даст также материал, который поможет разработать теоретически разрешенный проект по терраформированию: изменению климатических параметров Марса до условий, пригодных для развития флоры и фауны.

Лишенные биоценозов структуры космоса позволяют преобразования, которые существенно не повлияют на энергетический и физико-химический кругооборот Солнечной системы, поскольку ее природа обладает огромной мощностью рассеяния экологических сдвигов. Некоторые ученые называют внеземные пространства и объекты «дикой природой космоса» [10]. Насколько удачной окажется эта терминологическая связка и войдет ли она не только в научные, но и законодательные тексты, покажет будущее. В ряде стран (например, США) термин «дикая природа» применяется в законодательстве, и существуют законы, ограничивающие антропогенное воздействие на участки, не затронутые деятельностью человека [11]. По понятным причинам к «дикой природе» уже нельзя отнести околоземное космическое пространство.

Биоценозы в космосе могут встраиваться в структуры неживой материи по инвариантам биогеоценозов, и разрушение природных связей на начальном этапе обживания планет не обернется острой проблемой. Как не вызывали заметных изменений в биосфере Земли первые «пробы» создания древним человеком сред жизнеобеспечения, так не вызовут ощутимых изменений в экоструктуре Солнечной системы миниатюрные продукты ЭК (например, в виде «Астрополисов» или локализованных в зоне планеты космических станций, стартовых площадок и «Теплиц-биосфер»). А вот полномасштабное терраформирование планет приведет к ощутимой перестройке экосистем.

Создание новых экосистем в процессе освоения космоса будет играть роль технологии, сопровождающей развитие экзоиндустрии. Первоначально искусственные экосистемы смогут функционировать только при поддержке человека и инженерно-технических механизмов. Когда среды обитания с разросшимися биоценозами обретут подобие саморегулирующихся экосистем, антропогенный фактор может ослабить свое регулирующее действие.

Не только на Земле, но и в космосе ЭК-проекты должны осуществляться в соответствии с законами экологии. По мере усиления экзоиндустриальной деятельности ее результаты могут сказаться на общем состоянии экоструктур Солнечной системы, что неизбежно выдвинет задачу оптимизации взаимодействия общества и природы в ее новом, космическом варианте. В ходе освоения ближнего и среднего космоса, включая Луну, Марс, астероиды и другие индустриально-приемлемые объекты, постепенно будет накапливаться материал для новых научных изысканий в области внеземной экологии, что станет основой для разработки проектов дальнейшего обживания космоса в соответствии с требованиями экологической безопасности космической деятельности. Возможно, именно тогда станет актуальной в правовом аспекте проблема «дикой природы космоса».

Вместо заключения. Для реализации глобальных проектов требуются соответствующие социально-политические и экономические условия. В XXI веке идеальной моделью, способной обеспечить эти условия, может стать «мировое партнерство». Концептуальные контуры такого миропорядка обозначили лидеры России и Китая на ПМЭФ-2019: равноправие наций, взаимовыгодное сотрудничество, «справедливая» глобализация и устойчивое международное право, отказ от идеологии превосходства и исключительности, от военно-политических блоков, деления на «своих» и «чужих», от политики протекционизма и санкций [12]. В конечном варианте, при определении модели устойчивого развития – на основе концепций ноосферы, информационного общества, мирового партнерства – ключевая роль должна отводиться стратегии управления глобально-космической социобиосферой.

1. Фаддеев Е.Т. Проблема экологического производства // В кн.: Философские проблемы глобальной экологии. – М.: Наука, 1983.
2. Урсул А.Д., Дронов А.И. Космонавтика и социальная деятельность. – Кишинев: Штиинца, 1985; Школенко Ю.А. Эта хрупкая планета. – М.: Мысль, 1988.
3. Воробьев Д.В. Когда государство спорит с собой: Дебаты о проекте «поворота рек» // Неприкосновенный Запас, 2006, № 2.
4. Циолковский К.Э. Будущее Земли и человечества. – Калуга, 1928; Он же. Технический прогресс Земли // Архив АН СССР, ф. 555, оп. 1, д. 487; Он же. Новая этика // В кн.: Суд космоса. – Москва, 1993. – С. 13-14.
5. Циолковский К.Э. Мои идеи монизма в 1924 году // В кн.: Суд космоса. – Москва, 1993. – С. 4.
6. Глобальное потепление: факты, гипотезы, комментарии. URL: <http://www.priroda.ru/item/389> (обращение – 08.11.2019).
7. Дронов А.И. Освоение космоса в процессах глобализации // В кн.: Основные проблемы глобального мира. – Калуга: КЦДО, 2009.
8. Дронов А.И. Освоение космоса: стратегические цели и оценка возможностей их реализации // Вестник Калужского университета. Научный журнал. – № 3 (2017). – С. 66-75.
9. Миссия «ЭкзоМарс» 2020. URL: <https://marsplaneta.ru/missiya-ekzomars-2020-marsohod-franklin> (обращение – 09.11.2019).
10. Борейко В.Е. Современная идея дикой природы. – Киев: КЭКЦ, 2003. – С. 74; Кричевский С.В. Аэрокосмическая деятельность: междисциплинарный анализ. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – С. 250.
11. Закон США о дикой природе. URL: old.ihst.ru/~biosphere/Mag_4 /LOO_USA.htm (обращение – 09.11.2019).
12. Итоги ПМЭФ-2019: что решили на «русском Давосе». URL: <https://www.pravda.ru/news/politics/1420353-pmef> (обращение – 18.06.2019).