

НОВАЯ ПАРАДИГМА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ В СФЕРЕ ЭКОЛОГИИ, ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КЛИМАТА

Кандидат экономических наук В.Е. МОРОЗОВ
(Общественный совет при Федеральном агентстве лесного хозяйства,
Научно-технический центр ФСК ЕЭС),
кандидат биологических наук А.А. АЛЕЙНИКОВ,
доктор биологических наук О.В. СМИРНОВА
(Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН),
кандидат технических наук А.Б. АНАПОЛЬСКИЙ
(ФГУП издательство "Наука"),
доктор биологических наук Р.Г. ВАСИЛОВ
(Общество биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова),
доктор биологических наук В.М. ГАВРИЛОВ
(Звенигородская биологическая станция им. С.Н. Скадовского
МГУ имени М.В. Ломоносова),
кандидат биологических наук В.Н. КОРОТКОВ
(Институт глобального климата и экологии
имени академика Ю.А. Израэля),
кандидат физико-математических наук А.М. МАКАРЬЕВА,
доктор физико-математических наук А.В. НЕФЁДОВ
(Петербургский институт ядерной физики
им. Б.П. Константинова),
А.В. ЧИКУНОВ
(Институт мировых идей)

DOI: 10.7868/S0233361919080020

Глобальный контекст: расширение климатической повестки

Углерод. Во второй половине двадцатого века учёные обнаружили, что из-за сжигания ископаемого топлива в атмосфере растёт содержание углекислого газа. Этот газ поглощает тепловое излучение Земли и частично перенаправляет его обратно к поверхности планеты, нагревая её. На исследования связанного с ростом CO₂ возможного глобального потепления мировым сообществом были выделены значительные ресурсы. Впервые за свою историю человечество

проявило озабоченность судьбой своего общего дома – планеты Земля.

Вода. Более чем за полвека интенсивных исследований были созданы глобальные спутниковые и наземные системы наблюдений и получены беспрецедентные по объёму и детализации данные о состоянии окружающей среды. Анализ этих данных выявил сложность и недостаточно изученную взаимосвязь биогеофизических процессов, определяющих земной климат. Наибольшая неопределённость оказалась связана с атмосферной влагой. С одной стороны, водяной пар и облачность (твёрдая и жидкая влага атмосферы)

являются главными парниковыми веществами (как и углекислый газ, они перенаправляют тепловое излучение обратно к поверхности Земли, что приводит к её нагреву). С другой стороны, облачность отражает солнечное излучение обратно в космос, что приводит к охлаждению. Без достоверной оценки роли атмосферной влаги невозможно оценить и влияние на климат избыточного углекислого газа, поэтому в последние два десятилетия именно фазовые переходы воды, испарение и конденсация, находятся в центре внимания метеорологического сообщества¹.

Лес. При испарении воды солнечная энергия тратится на разрыв межмолекулярных связей воды, а не превращается в тепло, поэтому поверхности, где происходит испарение, охлаждаются по сравнению с теми, где испарения нет. Наблюдения показали, что на суше испарение практически полностью определяется растительным покровом, в основном лесами². Изначально обезлесивание рассматривалось в климатической повестке только с точки зрения дополнительного источника выбросов углекислого газа (или его депонирования в случае восстановления лесов) и изменения отражательной способности планеты. Однако накопленные данные о ключевой роли лесов в регулировании атмосферной влаги свидетельствуют о **возможной недооценке обезлесивания и замены естественных лесов производными как факторов дестабилизации климата.** Это привело к активизации исследований в этой области.

Лес как климатический агент

Деградация естественных лесов. Действительно, воздействие человечества на глобальную окружающую среду не ограничивается выбросами в атмо-

сферу углекислого и других парниковых газов. Развиваясь, наша индустриальная цивилизация разрушала естественный растительный покров, главным образом леса. До эры ископаемого топлива лес служил источником энергии для отопления жилищ и двигателей внутреннего сгорания. Затем главным драйвером обезлесивания стало преобразование лесных территорий в сельскохозяйственные земли в связи с экспоненциальным ростом населения. Помимо этого, разновозрастные популяции деревьев естественного леса в результате рубок сменялись молодыми одновозрастными (рис. 1). Наиболее быстро естественные экосистемы начали разрушаться в двадцатом веке, в том числе из-за сплошных концентрированных рубок. В этот период были впервые зарегистрированы современные изменения климата: разбалансировка температурного режима, засухи, наводнения и экстремальные ветры.

На сегодня так называемые малонарушенные лесные территории, к которым относятся естественные леса площадью не менее 50 тыс. га с минимальным антропогенным воздействием³, составляют около трети государственного лесного фонда и имеют тенденцию к сокращению.

Лес и климат. Как лес может влиять на климат? Лес запасает и хранит в себе углерод (изымая его из атмосферы и охлаждая Землю)⁴, лес поглощает солнечную радиацию (нагревая Землю) и лес испаряет воду. Из современных климатических моделей следует, что первые два фактора в значительной мере компенсируют друг друга так, что современное влияние леса

³Журавлева И.В., Комарова А.В., Потапов П.В., Турбанова С.А., Ярошенко А.Ю. (2016) Малонарушенные лесные территории в бореальных лесах мира. Происхождение, развитие, значение и возможное будущее концепции малонарушенных лесных территорий применительно к бореальным лесам. *Russian Journal of Ecosystem Ecology* Vol. 1 (1). URL: <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2016-1-5>
⁴Замолотчиков Д.Г., Кобяков К.Н., Кокорин А.О., Алейников А.А., Шматов Н.М. (2015) Лес и климат. Москва, Всемирный фонд дикой природы (WWF).

¹Schiermeier Q. (2010) The real holes in climate science. *Nature* 463: 284–287. URL: <https://doi.org/10.1038/463284a>

²Jasechko S., Sharp Z.D., Gibson J.J., Birks S.J., Yi Y., Fawcett P.J. (2013) Terrestrial water fluxes dominated by transpiration. *Nature* 496: 347–350. URL: <https://www.nature.com/articles/nature11983>



Рис. 1. Естественный малонарушенный разновозрастный темнохвойный лес, в котором осуществляется устойчивый поток поколений (вверху), и послепожарный вторичный сосновый лес с одновозрастным древостоем (внизу).

на климат оказывается минимальным, а сведение лесов и превращение Земли в пустыню само по себе (без учёта сжигания ископаемого топлива и выбросов углекислого газа) привело бы к глобальному похолоданию за счёт увеличившейся отражательной способности поверхности планеты.

Температурные изменения определяются лесом. В то же время, в отличие от компьютерных моделей, анализ накопленных за многие годы спутниковых данных показывает, что раститель-

ный покров полностью определяет локальный температурный режим на суше. В 2016 г. в журнале *Science* было опубликовано беспрецедентное по масштабу проанализированных данных исследование⁵, которое убедительно продемонстрировало, что сведение лесов приводит к нагреву суши вследствие уменьшения потоков испарения, а восстановление лесов, наоборот, к похолоданию. Средняя величина этих региональных температурных изменений – порядка одного градуса Цельсия за проанализированное десятилетие – многократно превосходит среднеглобальную скорость изменения температуры.

Режим осадков и ветровой режим на суше также определяются лесом. Помимо этого, как показали последние исследования, нарастаю-

щий дефицит пресной воды в разных регионах мира также связан с обезлесиванием. Суша теряет воду с речным стоком, а обратный приток влаги с океана происходит в виде водяного пара через атмосферу. Протяжённый и непрерывный лесной покров, за счёт высокой скорости испарения и конденсации водяного пара, выполняет роль насоса атмосферной влаги, закачивая её с океана на сушу и поддерживая устойчивый и интенсивный круговорот воды. В частности, **лесной насос бореального лесного пояса России отвечает за полноводность Великих Сибирских рек и определяет водный**

⁵Alkama R., Cescatti A. (2016) Biophysical climate impacts of recent changes in global forest cover. *Science* 351: 600–604. URL: <https://doi.org/10.1126/science.aac8083>

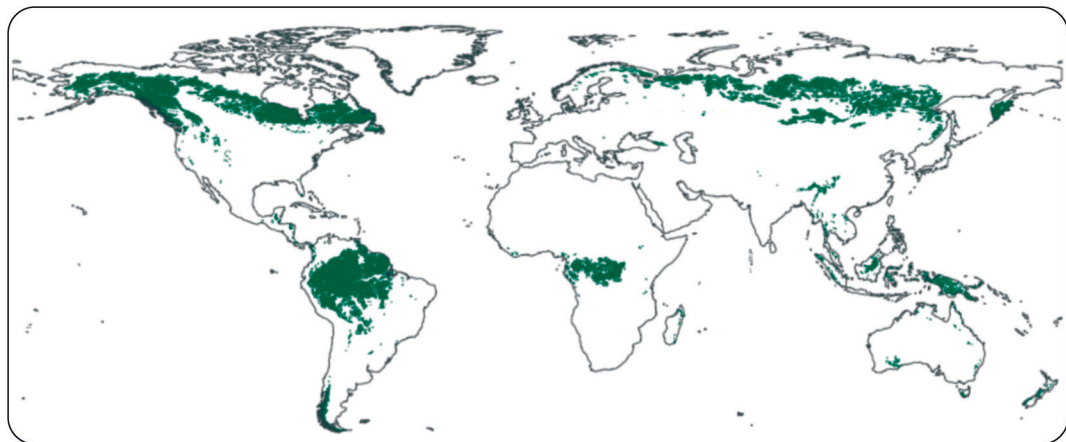


Рис. 2.
Малонарушенные лесные территории (МЛТ) мира. В России МЛТ занимают более 2 млн кв. км, что составляет одну пятую мировых МЛТ^{8,9}

режим в большей части Евразии, включая северный Китай⁶. Уничтожение леса приводит к прекращению равномерной тяги влажного воздуха, опустыниванию в глубине континента, наводнениям в прибрежной зоне, ураганам и смерчам.

Естественные экосистемы как стабилизатор окружающей среды

Баланс между биосферой и техносферой. В 2015 г. В.В. Путин, выступая на 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН, отметил, что квотирование выбросов CO₂ является лишь временной тактической мерой, а стратегическое решение проблемы климата состоит в том, чтобы “восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой”⁷. Эти слова предвосхитили появление эмпирических

данных, доказавших определяющее значение лесного покрова для температурной устойчивости. Тогда же В.В. Путин призвал объединить для решения этой задачи усилия государств, которые “располагают мощной исследовательской базой, заделами фундаментальной науки” (см. сноску 4).

Устойчивость естественных экосистем. Однако вопрос о том, как устроены ненарушенные человеком экосистемы – леса, болота, океаны, – является главным белым пятном современной науки, которая на протяжении всей своей истории искала способы наиболее эффективной трансформации, а не изучения принципов устойчивости естественной окружающей среды. Естественные экосистемы исчезают быстрее, чем их изучают исследователи. Каким образом жизнь в этих экосистемах не прерывалась, а окружающая среда оставалась пригодной для жизни в течение сотен миллионов лет? Именно устойчивость отличает первозданную природу от всех без исключения антропогенных биосистем, включая и саму современную цивилизацию.

⁸Heino M., Kummu M., Makkonen M., Mulligan M. et al. (2015) Forest Loss in Protected Areas and Intact Forest Landscapes: A Global Analysis. *PLOS One* 10(10): e0138918. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138918>

⁹Potapov P., Yaroshenko A., Turubanova S., Dubinin M. et al. (2008) Mapping the world's intact forest landscapes by remote sensing. *Ecology and Society* 13(2): 51. URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art51/>

⁶Makarieva A.M., Gorshkov V.G. (2007) Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. *Hydrology and Earth System Sciences* 11: 1013–1033. URL: <https://doi.org/10.5194/hess-11-1013-2007>

⁷Выступление В.В. Путина на 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28.02.2015 URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/50385>

Российская наука. В странах-чемпионах технологического прогресса, которые сегодня определяют мировую климатическую повестку, идеи антропогенного преобразования природы исторически наиболее влиятельны, а ненарушенная природа, как следствие, утрачена. В странах, где ненарушенные леса ещё есть, нет научной базы и стимула для их изучения, так как высокая численность и, следовательно, низкий уровень жизни населения обуславливают быструю распродажу и уничтожение остатков естественных лесов. В России сложилась более благоприятная ситуация: на значительной части территории нашей страны сохранились малонарушенные лесные территории (рис. 2) и оригинальные теоретические представления для их исследования¹⁰.

Междисциплинарная концепция **биотической регуляции окружающей среды**¹¹, сформулированная в России и разрабатываемая сейчас международной группой учёных, количественно доказывает, что окружающая среда остаётся пригодной для жизни в результате воздействия на неё естественных экосистем, то есть самой жизни. Мощность стабилизирующего воздействия естественных экосистем пропорциональна их площади. Если порог разрушения естественных экосистем превышен, окружающая среда деградирует до непригодного для жизни человека состояния независимо от наличия или отсутствия прямых антропогенных воздействий типа выбросов углерода.

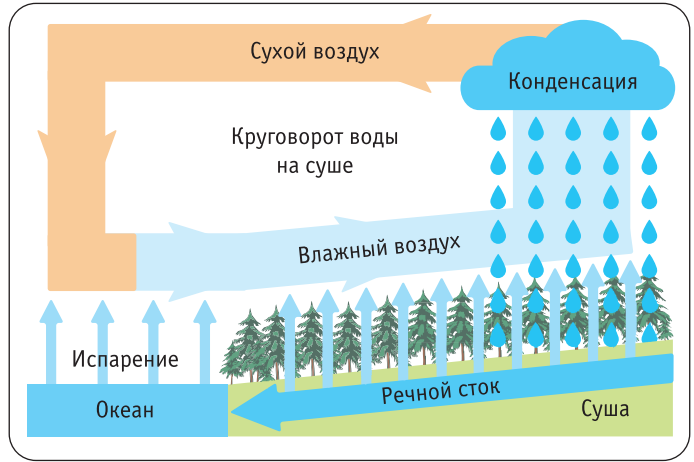


Рис. 3. Биотическая регуляция круговорота воды на суше. Только малонарушенные лесные территории могут в полном объёме выполнять эти функции¹².

Именно глобальное разрушение естественных экосистем в первую очередь определяет наблюдаемую потерю устойчивости регионального и глобального климата и наблюдаемые климатические катаклизмы. Полученные в последнее время данные по определяющей роли обезлесивания в изменении режима температуры и осадков (рис. 3) подтверждают предсказания концепции биотической регуляции.

Контурь новой парадигмы

Комплексное решение климатических проблем. За последние десятилетия стало очевидно, что по объективным технологическим причинам отказаться от использования ископаемого топлива наша цивилизация в обозримом будущем не сможет¹³. Не только содер-

¹⁰ Смирнова О.В., Алейников А.А. (2012) Сукцессионные системы бореальных лесов европейской территории России. Известия Самарского НЦ РАН 4: 1367–1370.

¹¹ Горшков В.Г. (1995) Физические и биологические основы устойчивости жизни. Москва: ВИНТИ. URL: <https://bioticregulation.ru/pubs/kniga95/vgg95-150dpi.pdf>

¹² Макарьева А.М., Горшков В.Г. (2012) Сохранение Евразийского лесного пояса – стратегическая задача России. Энергия: экономика, техника, экология, 9(2012), 18–25. URL: <https://www.bioticregulation.ru/ab.php?id=eete12&lang=ru>

¹³ Newell R.G., Raimi D., Aldana G. (2019) Global Energy Outlook 2019: The next generation of energy. Resources for the Future, 38 pp. https://media.rff.org/documents/GEO_Report_Web.pdf

жание углекислого газа в атмосфере, но и скорость сжигания ископаемого топлива продолжают расти. В этой ситуации необходим комплексный подход к решению проблем климата – не только попытки борьбы с антропогенными выбросами углекислого газа, включая сценарии перехода на возобновляемые источники энергии, ограничения выбросов, удаления уже накопленного углекислого газа из атмосферы технологическими средствами и т.п., но и восстановление и охрану природных систем, разрушение которых может привести к климатическому коллапсу независимо от сжигания ископаемого топлива. Предлагаемые стратегические решения, большинство из которых потребуют от человечества огромных ресурсов, не должны противоречить друг другу, иначе ситуация может ухудшиться (например, увеличение производства биотоплива может привести к ускорению сведения лесов).

Игнорирование разрушения экосистем. Разрушение растительного покрова как причина глобальных изменений до недавнего времени оставалось несколько в тени выбросов углекислого газа. Современное описание климата базируется на математических моделях атмосферной циркуляции, созданных специалистами технического профиля (математиками, программистами и, в меньшей степени, физиками). Эти модели содержат неизвестные связи между наблюдаемыми переменными, которые постулируются подгонкой под наблюдения. (Советские учёные предлагали иной подход к изучению изменений климата, основанный на анализе эмпирически установленных климатических аналогий, но он не был принят международным сообществом¹⁴). Живые системы на много порядков сложнее физических, а принципы их функционирования в деталях неизвестны. Поэтому досто-

верно оценить влияние леса на климат на основе современных климатических моделей нельзя.

Опасность односторонних подходов. Недооценка стабилизирующего воздействия леса на климат несёт угрозу как глобальной климатической устойчивости, так и, в первую очередь, крупнейшим лесным регионам планеты, включая Россию. Последние публикации данных компьютерных моделей, “предсказывающих” глобальное похолодание после глобального опустынивания Земли, уже предостерегают от рассмотрения восстановления лесов как стратегии выхода из климатического кризиса¹⁵. Мировые СМИ начали распространять информацию о том, что хотя малонарушенные естественные леса и поглощают CO₂, и хранят углерод наиболее эффективно^{16,17}, можно попробовать организовать это поглощение каким-то иным образом, учитывая растущую потребность в сельскохозяйственных землях¹⁸, а международные фонды, способствующие сохранению лесов в бедных тропических странах, можно сворачивать¹⁹. Можно ожидать и конкретных, базирующихся на компьютерных моделях рекомендаций по сведению леса в одних регионах для облегчения по-

¹⁵ Winckler J., Lejeune Q., Reick C.H., Pongratz J. (2019) Nonlocal effects dominate the global mean surface temperature response to the biogeophysical effects of deforestation. *Geophysical Research Letters* 46: 745–755. URL: <https://doi.org/10.1029/2018GL080211>

¹⁶ Griscom B.W. et al. (2017) *Naturel climate solutions. Proceedings of the National Academy of Sciences* 114: 11645–11650. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>

¹⁷ Lewis S.L., Wheeler C.E., Mitchard E.T.A., Koch A. (2019) Restoring natural forests is the best way to remove atmospheric carbon. *Nature* 568: 25–28. URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01026-8>

¹⁸ *The new plan to remove a trillion tons of carbon dioxide from the atmosphere: Bury it.* URL: <https://www.washingtonpost.com/business/2019/06/12/new-plan-remove-trillion-tons-carbon-dioxide-atmosphere-bury-it/> Washington Post 12.06.2019

¹⁹ *Is REDD ready for its closeup? Reports vary.* URL: <https://news.mongabay.com/2019/06/is-redd-ready-for-its-closeup-reports-vary/> Mongabay.com 12.06.2019

¹⁴ Oldfield J.D. (2018) *Imagining climates past, present and future: Soviet contributions to the science of anthropogenic climate change, 1953–1991. Journal of Historical Geography* 60: 41–51. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jhg.2017.12.004>

следствий глобального потепления в других.

Региональные катаклизмы. Именно те регионы, где при одобрении или попустительстве мирового сообщества будет происходить наиболее интенсивное уничтожение естественных экосистем, в первую очередь понесут на себе главные тяготы климатических катаклизмов. Когда станет очевидно, что из-за утраты регуляторного механизма естественных экосистем пострадает и мир в целом, исправлять ситуацию может быть уже поздно. Необходимо использовать имеющийся приоритет в понимании глобальной ситуации и принцип предосторожности. Для обеспечения государственной безопасности в области окружающей среды и климата необходимо предпринять **оперативные меры по выявлению, сохранению и изучению малонарушенных лесных территорий России для предотвращения быстрого ухудшения климата на территории РФ и замедления разрушения глобальной окружающей среды:**

– **Выделить и законодательно установить новую категорию лесов – климатозащитные леса (малонарушенные лесные территории, выполняющие климатозащитную функцию).** Разработать стратегию развития лесопромышленного комплекса с учётом принципиального различия между **климатозащитными лесами**, которые **подлежат исключительно охране и мониторингу** и полностью изымаются из любой хозяйственной деятельности, и **эксплуатационными лесами** (включая возможность создания лесных плантаций) с искусственным и комбинированным восстановлением, которые **предназначаются для извлечения максимальной экономической отдачи** за счёт ведения интенсивного лесного хозяйства на основе современных научных разработок. Необходимо пересмотреть подход к сдаче эксплуатационных лесов в аренду, оставить такую возможность исключи-

тельно для отечественных предприятий с глубокой переработкой (исключая пилорамы) и/или реализующих передовые технологии (например, безотходное производство), способствующие интенсификации лесного хозяйства. Для выполнения этих мер необходимо восстановление полноценного института лесничества на федеральном уровне для осуществления реального контроля и охраны лесов (в должном количестве и с адекватным задачам ресурсом).

– **Национальные проекты “Экология” и “Наука”:** предусмотреть создание нового национального приоритета научных исследований *“Физические и биологические основы устойчивости окружающей среды и жизни”* на основе междисциплинарного подхода, который объединит специалистов из разных областей науки, работающих в настоящее время каждый в своей области, не видя общей картины. Необходимо создание **международного междисциплинарного Центра исследований устойчивости жизни.** В сфере образования необходимо ввести обязательный во всех университетах курс основ устойчивости жизни. Новые научные знания должны быть частью компетенций управленческого аппарата. В Федеральном агентстве лесного хозяйства необходимо организовать штатное подразделение с функциями постоянного контроля за состоянием климатозащитных лесов. Возможно, появится необходимость организовать аналогичное подразделение в рамках ФБУ ВНИИЛМ (Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства) или другого ведомственного НИИ для научной поддержки процесса, в тесном контакте с учёными, занимающимися изучением работы естественных глобальных и региональных экосистем, а также вопросами устойчивости климата и окружающей среды.

– **Социальная политика:** сохранение уникальной природы России как объе-

диняющая россиян конструктивная деятельность; вовлечение людей в проблемы сохранения, наблюдения и контроля, обмена опытом между регионами; сохранение повестки борьбы с загрязнением как важной составной части природоохранной политики.

– **Высокие технологии:** разработка технологий замещения продуктов из древесины (например, бумага не из древесины). Использование блокчейна для отслеживания пути древесины и исключение нелегальной эксплуатации лесов. Доступность баз данных метеорологических и экологических наблюдений для широкой общественности.

– **Государственная безопасность:** предотвращение климатического экстремизма (глобальный геоинжиниринг либо навязывание нашей стране международных обязательств, которые могут привести к экологической катастрофе в РФ).

– **Международное измерение: Россия как экологический донор и гарант климатической устойчивости в Евразии и мире.** Россия – научный лидер в области исследований устойчивости окружающей среды (родина концепций биотической регуляции и лесного насоса). Нефтяная и газодобывающая отрасли России – важнейший гарант сохранения лесов (прекращение потребления ископаемого топлива до открытия принципиально новых энерготехнологий приведёт к уничтожению лесов, что почти произошло в начале двадцатого века). Важно углубить сотрудничество с Китаем в области охраны природы и предотвращения разрушения естественных экологических систем (лесной бореальный насос не признаёт государственных границ и работает в интересах Китая в той же степени, что и России).

– **Объединение стран, сохраняющих большие площади ненарушенных лесов,** – ещё одна линия противовеса однополярному миру (Бразилия, Россия, Индонезия, Папуа – Новая Гвинея, страны бассейна Конго, Канада).

Жизнь является главной загадкой Вселенной. Уникальное свойство жизни – её способность, организовавшись в сверхсложные естественные экосистемы, создавать и устойчиво поддерживать пригодную для своего существования окружающую среду. Сегодня разрушение естественных экосистем приводит к потере устойчивости и неблагоприятным изменениям пригодной для жизни человека глобальной и локальной окружающей среды, к которым добавляется прямое антропогенное возмущение в виде выбросов углекислого газа от сжигания ископаемого топлива.

Сложность механизма биотической регуляции окружающей среды на много порядков превосходит сложность современной цивилизации²⁰. Технологический аналог биотической регуляции невозможен. Современная ассимиляционная стратегия борьбы с глобальными изменениями (исключительный акцент на борьбе с прямым загрязнением, переход на возобновляемые ресурсы с разрушением естественных экосистем для производства “зелёного” биотоплива и прочее) не учитывает роли естественных экосистем, является неполной и потому опасной.

Использование **природоподобных технологий** (см. сноску б) при решении климатической проблемы состоит в оценке стабилизирующего потенциала и сохранении естественных экосистем в таком объёме, чтобы их мощности хватало для поддержания окружающей среды в пригодном для жизни вообще и человека в частности состоянии. В образовавшемся зелёном коридоре наша цивилизация может развиваться неограниченно долго, используя любые источники энергии и достигая любых технологических и интеллектуальных высот.

²⁰Горшков В.В., Горшков В.Г., Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Макарьева А.М. Информация в живой и неживой природе // Экология. 2002. № 3. С. 163–169. URL: <https://www.bioticregulation.ru/common/pdf/info02-ru.pdf>