

ТЕЗИСЫ КОММЕНТИРУЮЩЕГО ДОКЛАДА НА СЕМИНАРЕ
«ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ЛЕСА РОССИИ: ПОСЛЕДСТВИЯ, УЯЗВИМОСТЬ И
ПОТРЕБНОСТИ В АДАПТАЦИИ»,

30 марта 2021 г.

на тему «Экосистемные услуги, предоставляемые российскими лесами, и их углеродный бюджет: прошлое и настоящее»

Карелин Дмитрий Витальевич
Институт географии РАН, г. Москва, Россия

Меня попросили высказать мнение о публикации «**Изменения климата и леса России**» которая здесь представлена в форме последовательных докладов ведущих мировых специалистов. Я внимательно прочитал ВСЮ коллективную монографию и должен сказать, как читатель, что узнал много нового и полезного, а издание, которое мы рассматриваем – безусловно нужное и важное, которое можно использовать в качестве отличного справочника и руководства к действию. Прежде всего, благодаря адресации авторов не к чиновникам, которые принимают климатически и природно-ориентированные решения, но к ученым решающим данную проблему (физикам атмосферы, биологам, географам, математикам, модельерам, климатологам, экономистам и инженерам), что очень важно, т.к. часто даже в одном коллективе специалисты не вполне способны оценить подходы коллег ввиду понятной профессиональной узости. что часто мешает решению общей проблемы. Прекрасно также то, что в одном издании объединены задачи ограничения потребностей и замещения экосистемных услуг, предоставляемых лесами, и задачи собственно лесной адаптации к происходящим изменениям.

Россия - это не только одна из самых лесных стран мира, но и самая болотная и самая мерзлотная страна. Все эти составляющие по своим размерам соответствуют понятию биомов. В целом – это самый большой в мире национальный склад органического углерода. Среди них леса – тот природный биом, от которого мы больше всего хотим экосистемных услуг, и которым способны управлять, что трудно сказать по отношению к болотам, мерзлоте и другим крупным экосистемам, которые мы можем только охранять. Поэтому радуется, что наконец усилия ученых привели к тому что леса нашей страны и мира начинают рассматриваться как неотъемлемый элемент функционирования суши и всей биосферы, прежде всего, в качестве стабилизатора баланса CO₂. Это часть дальнейшего развития неизбежного тренда – от учета чисто антропогенных эмиссий - к полному учету антропогенно-природных составляющих С-баланса. Например, заброшенные в результате кризиса в 1990-е пашни, составившие в РФ площадь Франции, превращаясь в леса, поглотили за 16 лет столько же углерода сколько дала эмиссия в РФ от сжигания ископаемого топлива за год. Этот пример показывает, что «land use» и растущие леса могут быть мощным регулятором стока. Другой пример – российские леса и режим рубок – как сейчас показано, этот фактор оказался для С-баланса лесов за последние 50 лет - главным.

В целом, как следует из представленного издания, **мировая стратегия по снижению прироста ПГ в атмосфере с помощью природных экосистем - фактически сводится только к бореальным лесам, и выглядит так:**

- 1) бороться с воздействиями ограничивающими природный сток С в лесах (пожары и вредители);
- 2) лесовосстановление и лесоразведение;
- 3) замещать материалы производимые на основе ископаемого С-содержащего топлива древесиной (что снизит потребность в ископаемом топливе и выведет С надолго из цикла) и увеличивать производство биотоплива;

Мой комментарий: леса и их древесина как долговременный склад в качестве материалов, содержащих С – да, но, как биотопливо для машин – вряд ли, т.к. травянистые культуры растут и оборачиваются намного быстрее.

4) снижать или поддерживать площади и объемы финальных рубок за счет рубок ухода, эффективности использования древесины и увеличения продуктивности лесов за счет посадки более продуктивных пород.

Мой комментарий: в последнем случае может падать не только биоразнообразие лесных сообществ, но **генетическое разнообразие внутри отдельных видов**. В результате снижается гетерозиготность и устойчивость лесов, прежде всего, к вредителям, что актуально для бореальных лесов. Это известный эффект с т.н. «генетическим автостопом», когда отбор на один признак (продуктивность или устойчивость к потеплению) дает проигрыш по другим (устойчивость к вредителям). Кроме того, мне кажется, что прежде всего надо думать о том, как снизить сами объемы рубок, а не о том, как их поддержать.

Еще надо понимать, что все эти меры помогут лишь **стабилизировать баланс атмосферного CO₂**, но не снизить его уровень. Основным стоком CO₂ в атмосфере служит фотосинтез, в том числе в океане. Экосистемы Земли уже работают на пределе как поглотители «лишнего» CO₂ (это следует из того что величина поглощения CO₂ от сжигания топлива – стабильна последние 10-15 лет). Еще большего стока ожидать не приходится прежде всего потому что никто не отменял принцип «бочки Либиха» - если снимается ограничение по одному биогенному элементу то появляется ограничение по другому (азоту и фосфору прежде всего). В самом деле – не добывать же еще больше фосфатов для повышения продукции лесов. Бореальные леса, конечно, по сравнению с тропическими, обладают очень большим запасом прочности за счет огромного склада биогенов в их почвах, но если мы вырубим все бореальные леса и поместим этот «вырубленный» углерод в долговременные полезные для нас формы хранения, заместив при этом собственные потребности в ископаемом топливе (предположим такой мысленный эксперимент), а на их месте посадим «правильные» (адаптированные к потеплению) быстрорастущие леса, то чтобы достичь выкачивания 100 «лишних» гигатонн (миллиардов тонн) углерода (ГтС) из атмосферы (для снижения современных 417 ppm до доиндустриальных 360), то даже при, прямо скажем, маловероятном стоке 1 ГтС в год для России по верхним оценкам, и даже если мы подключим сюда леса Канады, - на это потребуется 50 лет. Получается, что нам в ближайшем будущем все же надо учиться жить и адаптироваться к текущим условиям, если за это время мы не найдем других решений или не наступит глобальное похолодание. На мой взгляд, это может решить только полная замена на альтернативный внешний источник энергии Солнца (за счет резкого повышения КПД солнечных батарей), или если мы научимся хранить получаемую нами сейчас энергию. Правильно управляемые леса, замещающие ископаемые источники энергии – это фактор стабилизации, но не снижения CO₂ в атмосфере. На это потребуется много времени за счет инерционности системы. Пример из сегодня – эпидемия ковид снизила на 7% техногенные эмиссии за счет локдауна – но никакого влияния на растущий тренд CO₂ это не оказало.

В завершение - несколько слов о **моделях баланса углерода**. Существует значительные различия в оценках углеродного баланса лесов и экосистем РФ. Для лесов это от 200 (РОБУЛ офиц. отчетность РФ по лесам для рамочной конвенции ООН) до 1400 МтС в год (все экосистемы РФ World resources Institute). Все они, тем не менее, сходятся на том, что территория России это сейчас сток С. Всего есть около 12 наиболее солидных оценок при медиане около 600. Откуда берутся верхние оценки? Понятно желание РФ усилить свои переговорные позиции по международным соглашениям, а стало быть зависеть свой С-сток (что часто прямо декларируется). Кроме того, при таких масштабных, по сути биомных, оценках неизбежен «методический шум». Еще сюда добавляет свой шум многолетняя динамика, связанная с влиянием наиболее значимых

нарушений (пожары и рубки) при использовании моделями разных периодов наблюдений. Еще в методиках – наибольшие расхождения связаны с оценками нетто-продуктивной компоненты баланса С – использование в ряде моделей *среднего* прироста древесных пород, а не *скорости прироста, зависящего от их возраста*. В результате такого завышения старовозрастные леса становятся такими же стоками, как и молодые. Следует такая замена из понятных проблем с оценками возрастного состава древостоев т.к. единственное откуда их можно взять – это периодическая лесотаксация. Поэтому, несмотря на ее неточность, которую часто критикуют авторы моделей, основанных на среднем приросте, мое доверие на стороне первых (их примеры: РОБУЛ и СВМ CFS3). Верхние оценки также часто связаны с дистанционным зондированием Земли (ДЗЗ) и eddy covariance (эдди коварианс). Методы ДЗЗ хороши при оценке нарушений, но не продукции лесов, а использование сетей эдди коварианс (типа FLUXNET) не является панацеей в данном случае т.к. (1) их еще очень мало и их footprints (футпринты) покрывают менее 0.0001% мировой суши, а в РФ таких относительно постоянных точек лишь 15 на всю страну. Это самое низкое национальное площадное покрытие, сравнимое лишь с Африкой; (2) кроме того, этот метод (говорю, как человек использующий его 23 года т.е. с самого начала) известен, как завышающий сток. И наконец, давайте вспомним старый аргумент против самых высоких оценок С стока лесов: 1) мы точно можем оценивать только прирост ПГ в атмосфере и выбросы от сжигания ископаемого топлива. Между ними из года в год существует разница, т.н. «потерянные гигатонны С (lost gigatons)», которые чем-то поглощаются. Сейчас - это около 5 ГтС (9.5 – 4.5). Из них, как считают, более половины - это поглощение океаном, остальное (2-2.5) поглощает вся суша. Если принять предлагаемые верхние оценки, то получается, что только Россия и Канада дают почти весь сток суши, что крайне маловероятно, т.к. непонятно куда делся вклад остальной части северного полушария. Кроме того, хотелось бы *увидеть* этот углерод лесов России, поглощенный согласно верхним оценкам. До сих пор никто внятно не ответил куда же он складывается. Если в болотах служащих концептуальными стоками С, мы прекрасно видим накопления торфа, то в лесах ни в одном из пулов не фиксируется такой величины накопления за сходные периоды наблюдений.

Подытожим. Леса – необходимый и эффективный планетарный стабилизатор баланса С и его безусловно надо использовать как можно эффективнее, но все же с упором на грамотную консервацию, а не эксплуатацию лесов. Биосферная услуга лесов сейчас важнее чем другие. Но не стоит надеяться на них, как на регулятор. Наши *лишние* выбросы С за нас никто не поглотит. В этом следует рассчитывать только на себя (через замещение ископаемых источников энергии на солнечный, методы гео-инженерии и др).