

УДК 631.41

О ДИССЕРТАЦИИ Н.А. ШНЫРЕВА: III. РАБОТЫ «ГРУППЫ ГЛАГОЛЕВА» И ДРУГИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Глаголев М.В.^{1,2,3,4)}, Терентьева И.Е.⁴⁾

¹⁾ *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Россия)*

²⁾ *Институт лесоведения РАН, с. Успенское Московской обл. (Россия)*

³⁾ *Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск (Россия)*

⁴⁾ *Томский государственный университет (Россия)*

m_glagolev@mail.ru, kleptsova@gmail.com

Настоящая работа посвящена разбору некоторых на наш взгляд спорных и дискуссионных положений, высказанных в диссертации Николая Андреевича Шнырева «Режимные наблюдения и оценка газообмена на границе почвы и атмосферы (на примере потоков метана болотного стационара среднетаежной зоны Западной Сибири “Мухрино”)». В первую очередь, эти положения касаются оценок региональной эмиссии метана из болот Западной Сибири различными исследователями, в том числе группой М.В. Глаголева. Показано, что упомянутые в диссертации «сильное варьирование оценок, как и большой дисбаланс круговорота углерода» находится в противоречии с современными исследованиями данной проблемы. Затронутый вопрос чрезвычайно важен, поскольку диссертант обосновывает им актуальность своей работы. Помимо этого, обращено внимание на обсуждаемые в диссертации методологические вопросы применения камерного метода. В частности, показано, что неправильно считать различными эмиссии метана на свету и в темноте. Кроме того, критикуются предложенные решения по улучшению точности камерного метода, связанные с уменьшением объема камер. Также рассмотрен вопрос необходимости сохранения линейности трендов динамики концентраций метана как главного условия допустимости расчетов величин эмиссий.

Ключевые слова: эмиссия метана, болота, Западная Сибирь, тайга, цикл углерода, камерный метод.

Цитирование: Глаголев М.В., Терентьева И.Е. 2016. О диссертации Н.А. Шнырева: III. Работы «группы Глаголева» и другие замечания // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 7. № 2. С. 56-65.

«Заблуждаться – дело божье, упорствовать в заблуждении – дело дьявольское».

Народная мудрость¹

ВВЕДЕНИЕ

Проблема «испорченного телефона» между разными научными группами

Представляется очевидным, что изучение какого-либо вопроса *различными* научными группами – это совершенно правильный (более того – необходимый для установления истины!) способ организации исследований. Однако при этом возникает одна опасность, на которую не всегда обращают внимание. В лучшем случае, говоря словами Б. Акунина [2016], «...создающий собственную теорию не может совладать с искушением выпятить удобные для него факты и замолчать, либо подвергнуть сомнению все, что в его логику не вписывается». Таким образом, представители каждой научной группы могут несколько преобразовывать («искривлять» в удобную для себя сторону) информацию, касающуюся работ других групп (в худшем случае, искривление будет «на 180°», т.е. белое будет названо черным). Таким образом, если получать информацию о работах какой-либо группы только «из вторых рук», то велика вероятность впасть в ошибки.

Учитывая, что по проблеме болот как источника парникового газа метана в Западной Сибири работало и/или работает несколько научных групп (из Института микробиологии РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, Югорского гос. университета, Томского гос. педагогического университета и др. – [Паников, 1995; Смагин и др., 2003; Клепцова и др., 2010; Инишева и др., 2014]), вероятность возникновения «испорченного телефона» существенно возросла. Более того, к сожалению, она действительно реализовалась, по нашему мнению, в диссертации Н.А. Шнырева.

¹ Цитируется по [Радунская, 2013: с. 158].

Учитывая важность проблематики, *целью данной статьи*, в основном, *был анализ (и исправление) некоторых ошибочных представлений Н.А. Шнырева о работах нашей группы по проблеме эмиссии метана в регионе Западной Сибири.*

Используемые сокращения

БД – база данных;

ПЭМ – период эмиссии метана;

УП – удельный поток.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОПИСАНИЮ ДИССЕРТАНТОМ РАБОТ «ГРУППЫ М.В. ГЛАГОЛЕВА»

1) На с. 16 в последнем абзаце и далее в начале с. 17 Н.А. Шнырев [2016] заявляет: «Первая оценка, вошедшая в диссертационную работу М.В. Глаголева, составила в среднем 7.2 ± 4.8 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$... Уже на следующий год в работе [Glagolev et al., 2011] эта величина была сильно уменьшена до... 3.91 ± 1.29 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$... При этом значительно сократился и доверительный интервал оценки, а значит, авторы уверенно констатировали малую величину эмиссии и соответствующий малый вклад западносибирских болот в глобальный источник метана из болотных экосистем».

Дело в том, что Н.А. Шнырев не мог не знать, что первая оценка эмиссии метана из болот Западной Сибири была опубликована М.В. Глаголевым в 2007 г. Не говоря уже о том, что доклад об этой оценке был представлен на той же (6-ой) научной школе «Болота и биосфера», где был представлен и доклад Н.А. Шнырева «Характерные значения потоков метана из болот Западной Сибири», в диссертации Глаголева, на сс. 139-140 четко сказано: «Самый первый вариант “стандартной модели” (для которого, правда, еще не использовалось данное понятие) был представлен в [Глаголев, 2007]. Однако оценка потока, даваемая этой моделью... имела весьма широкий доверительный интервал... Получение нами в 2007 г. обширного экспериментального материала по удельным потокам почти во всех природных зонах Западной Сибири и пристальный анализ литературных данных позволили перейти к новой модели “Aa1”..., дающей оценку регионального потока 3.7 ± 1.7 МтС/год...».

Кроме того, в диссертации Глаголева (на с. 139) разъясняется принцип нумерации «стандартных моделей», в частности: «С появлением новых данных... “стандартная модель” непрерывно совершенствуется... Для удобства было предложено обозначать “стандартные модели” эмиссии трехзначным кодом (номером версии), в котором первый знак (прописная буква латинского алфавита) соответствует принятому в данной модели набору ПЭМ..., второй (строчная буква латинского алфавита) – совокупности площадей различных типов болот и соотношению элементов микроландшафтов в них..., а третий (цифра) – системе типичных величин удельных потоков...».

Относительно версии «стандартной модели», по которой дана оценка эмиссии CH_4 из болот Западной Сибири в диссертации Глаголева, там (на с. 140) сказано следующее: «В настоящее время (после целого ряда усовершенствований, как это видно из номера версии), совместно с коллегами... создана стандартная модель “Vc5”». А номер версии, опубликованной в [Glagolev et al., 2011] правильно указывает сам Н.А. Шнырев – Vc8. Таким образом, для него должно было являться очевидным (из номеров версий), что походя описанное им изменение оценки «уже на следующий год» с 7.2 ± 4.8 до 3.91 ± 1.29 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$ на самом деле представляло собой результат трехкратного пересмотра модели: Vc5 → Vc6 → Vc7 → Vc8; более того, изменение именно цифры в названии версии, однозначно показывало, что пересматривалась не система ПЭМ и не картографическая основа, а в модель трижды добавлялись экспериментальные данные по УП². Вообще же, между 2007 и 2011 гг. различным вариантам «стандартной модели» было посвящено множество публикаций; вот лишь

² Однако, почему мы считаем это замечание существенным? Дело в том, что 13.12.2015 М.В. Глаголев получил от научного руководителя Н.А. Шнырева (проф. А.В. Смагина) письмо, в котором, фактически, содержалось вышеприведенное двусмысленное утверждение, а также предположение о том, что теперь М.В. Глаголев будет "натягивать" свою оценку до более высоких значений, получаемых западными учеными. В ответ на это Глаголев 14.12.2015 г. послал А.В. Смагину письмо с подробным рассмотрением того, как менялись даваемые его группой оценки эмиссии метана на протяжении ряда лет. Почему же, несмотря на это, в диссертации Шнырева осталось неверное утверждение об оценке, опубликованной в 2010 г. как о «первой»? Неужели научный руководитель не сообщил своему подопечному об известной ему истине? Может быть и не сообщил – мы не можем точно знать этого.

некоторые из них: [Глаголев, 2008; Казанцев и Глаголев, 2008; Глаголев и др., 2009; Глаголев и др., 2010].

2) На с. 16 в предпоследнем абзаце читаем: «Наибольшую известность получили работы по оценке эмиссии метана из болот Западной Сибири – крупнейшего болотного региона планеты. Их осуществила творческая группа под руководством в.н.с., к.б.н. М.В. Глаголева. Методология исследований заключалась в экспериментальном определении мгновенных типичных величин эмиссионных потоков метана камерным методом для характерных элементов болотного ландшафта и их последующей экстраполяции. При этом основное внимание уделялось детальному определению площадей характерных элементов болотных ландшафтов посредством ГИС-картографирования с использованием спутниковых снимков высокого разрешения. В меньшей степени уделялось внимание самим удельным потокам, для которых за большой период исследований уже составлена представительная база данных с частотными распределениями величин эмиссий из характерных элементов болот по всем природным зонам Западной Сибири».

Прежде всего, не очень понятен пафос этого утверждения. С одной стороны, говорится, что основное внимание уделялось детальному определению площадей болотных ландшафтов, а внимание самим УП – в меньшей степени. Т.е., вроде бы, это не очень хорошо. Но тут же оказывается, что как раз-таки именно по УП составлена представительная БД (причем настолько объемная, что даже удалось построить частотные распределения величин эмиссий из характерных элементов болот во всех природных зонах!). Хотя, казалось бы, если основное внимание уделялось ГИС-картографированию, а в меньшей степени – измерению эмиссий, то мы должны были бы в результате этих работ иметь новую карту болот, а не представительную БД потоков!

На самом же деле – все наоборот! Работы, о которых говорит Николай Андреевич, велись нами, в основном, с 2007 по 2012 г. (впрочем, хотя и с меньшей интенсивностью, они продолжались и в последующие годы). Поначалу, не имея в составе своей группы специалистов по ГИС-картографированию, *мы уделяли внимание только измерению удельных потоков*, а в качестве картографической основы использовали «Типологическую карту болот Западно-Сибирской равнины» [Романова и др., 1977] в электронном виде [Peregon et al., 2005]. Конечно, если разработчики электронного варианта карты вносили в него какие-то изменения [Peregon et al., 2008], то, разумеется, мы старались им следовать. Но лишь со временем мы осознали, что как бы ни уточняли свои измерения УП, не слишком точная картографическая основа не позволит нам добиться правильной оценки. Поэтому в самом конце указанного периода, главным образом, трудами И.Е. Терентьевой (Клепцовой; при некоторой помощи Д.В. Ильцова и консультативной помощи И.В. Филиппова, под общим руководством к.ф.-м.н. Ш.Ш. Максютова) стала создаваться принципиально новая карта. Так что правильнее о наших работах в диссертации Н.А. Шнырева было бы сказать так: «При этом основное внимание уделялось удельным потокам, для которых за большой период исследований уже составлена представительная БД с частотными распределениями величин эмиссий из всех характерных элементов болот по всем природным зонам Западной Сибири. В меньшей степени, да и то лишь в последние годы уделялось внимание детальному определению площадей характерных элементов болотных ландшафтов посредством ГИС-картографирования с использованием спутниковых снимков».

Вообще же, не можем с удивлением не отметить: то, что написал о наших работах Н.А. Шнырев – очень странно, поскольку он сам в 2007-2008 гг. в этих работах участвовал и прекрасно знал методологию нашей работы, ее результаты и перспективы. Прекрасно представлял, что делается – измеряются ли УП или осуществляется ГИС-картографирование. А даже если он это каким-то чудом забыл, то он мог бы провести простейший анализ наших публикаций и установить – во сколько раз больше публикаций нашей группы было посвящено УП, чем ГИС-картографированию.

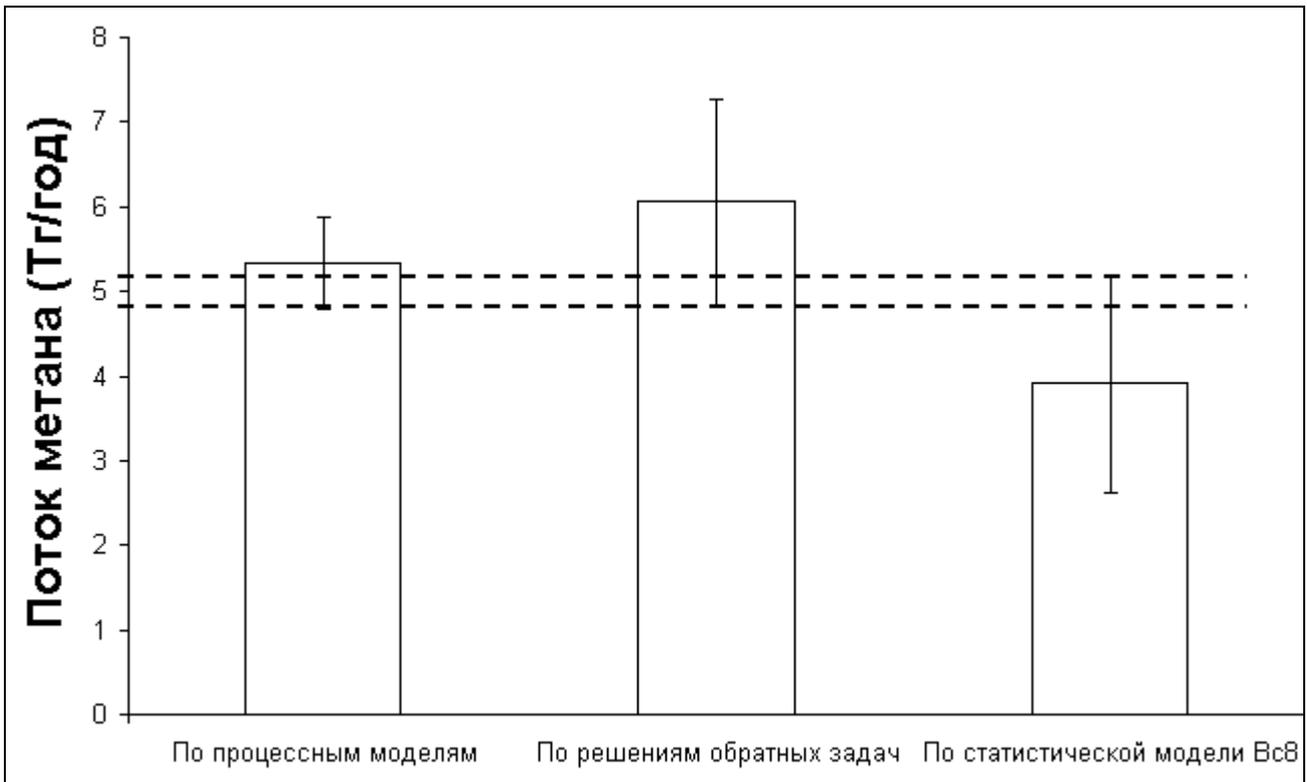


Рис. 1. Оценки потока метана из болот Западной Сибири по данным [Bohn et al., 2015].

3) На с. 17 диссертации в последнем абзаце читаем: «В работе [Bohn et al., 2015], посвященной сравнению результатов оценки вклада болот Западной Сибири на базе 21 современной модели эмиссии метана, указывается на сильное расхождение оценок. Как прямые (5.34 ± 0.54 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$), так и инверсионные (6.06 ± 1.22 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$) модельные оценки отличаются от «экспериментальной» (рассчитанной по эмпирической «стандартной» модели (версия Вс8) на базе экспериментальных данных) в 3.91 ± 1.29 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$ из работы [Glagolev et al., 2011]».

Интересно знать, на основании какого статистического теста сделан вывод о том, что они отличаются? С точки зрения здравого смысла, они как раз не отличаются. И как раз Bohn et al., которые, очевидно, этим здравым смыслом обладают, четко написали: «...12-year mean estimates of annual total emissions over the WSL from forward models (5.34 ± 0.54 Тг CH_4 yr $^{-1}$), inversions (6.06 ± 1.22 Тг CH_4 yr $^{-1}$), and in situ observations (3.91 ± 1.29 Тг CH_4 yr $^{-1}$) largely agreed...», т.е. вовсе не «отличаются», как пишет Н.А. Шнырев, а «в большой степени согласуются». Но, может быть, авторы выдают черное за белое – пишут, что оценки в большой степени соответствуют друг другу, а на самом деле эти оценки действительно отличаются, как на то им «открывает глаза» диссертант? Напротив! Совершенно очевидно, что оценки действительно хорошо соответствуют друг другу. Для наглядности мы представили это на рис. 1. Как видно из рис., полоса значений потоков от 4.84 до 5.20 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$ удовлетворяет и прямым (найденным по моделям, описывающим биогеохимические и гидрологические процессы), и инверсионным (найденным путем решения обратных задач), и экспериментальным (рассчитанным по статистической модели Вс8) оценкам.

4) В самом конце с. 17 диссертации в последнем абзаце читаем: «Величины оценок для эмиссии метана из почв России в целом варьируют, согласно [Глаголев, Сабреков, 2014], от 8 до 40 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$ при наиболее вероятных значениях 16.8-17.2 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$. С точки зрения авторов главный вклад в эмиссию метана из почв России вносят болота. [Dias et al., 2010] на основании собственных и по расчетам других исследователей указывают, что поток CH_4 для всех болот России варьирует не сильно в диапазоне 13.1-13.5 ТгС/год $^{-1}$ ».

Во-первых, заметим: Н.А. Шнырев пишет об оценках в настоящем времени (они якобы «варьируют»). Но в [Глаголев и Сабреков, 2014] оценки (в таблице №1) приведены в историческом порядке, из которого ясно видно, что первая (известная этим авторам) оценка была опубликована в 1993 г. и составляла 5.72 ТгС/год (т.е. около 8 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$), а вторая (опять же, известная авторам) оценка была опубликована в 1995 г. и составляла 29.86 ТгС/год (т.е. около 40 Тг $\text{CH}_4/\text{год}$). В столбце «Примечание» этой таблицы Глаголев и Сабреков анализируют качество оценок и, в частности,

пишут о вышеупомянутой большой оценке из [Rozanov, 1995]: «Для России автор выделил 21 разновидность почв, способных выделять метан. Были проанализированы результаты 43 измерений эмиссии CH_4 в РФ и 99 – за рубежом. Однако эти измерения покрывали разновидности почв крайне неравномерно, причем для 7 разновидностей вообще не оказалось ни одного измерения». А что же дальше? Исторически третья (известная авторам) оценка 1996 г. вновь «прыгнула» вниз, но вот – окончание таблицы (приводим оценки, опубликованные различными исследователями³ в 21 веке): 2003 г. – $12.9 \div 18.2$ ТгС/год, 2004 г. – $11.1 \div 15.8$ ТгС/год, 2013 г. – $12.6 \div 17.5$ ТгС/год, 2013 г. – $10.5 \div 14.7$ ТгС/год, 2013 г. – 13.1 ТгС/год, 2014 г. – $9.8 \div 12.6$ ТгС/год. Таким образом, ясно видно, что оценки, фактически, перестали варьировать. Да, на заре исследований эмиссии метана почвами России, когда у исследователей еще было мало фактических данных, оценки варьировали в очень широких пределах – от 8 до 40 Тг CH_4 /год⁴ (что вполне естественно!), но теперь – с появлением большого количества экспериментальных данных и новых методов исследований – они варьировать в таких больших пределах перестали (хотя, конечно, продолжают варьировать, но уже в существенно меньших пределах).

Во-вторых, в списке литературы у Н.А. Шнырева нет работы Dias et al., датированной 2010 г., так что и обсуждать тут, казалось бы, нечего.

В-третьих, если все же предположить, что какая-то работа Dias et al. (возможно, относящаяся к другому году, а не к тому, который указан диссертантом), все же существует, то можно ли ей доверять, учитывая неправильную размерность потока: ТгС/год⁻¹?

В-четвертых, наконец, если предположить, что это – всего лишь досадная описка, а на самом деле Dias et al. имели ввиду, что поток CH_4 для всех болот России варьирует не сильно в диапазоне 13.1-13.5 ТгС/год, то никакого противоречия с данными из [Глаголев и Сабреков, 2014] нет! Итак, выше мы показали, что в [Глаголев и Сабреков, 2014] оценки также не варьируют (хотя и варьировали на заре исследований). На первый взгляд оценки эти сильно отличаются: диссертант пишет, что Глаголев и Сабреков [2014] дают наиболее вероятные значения 16.8-17.2 Тг CH_4 /год, а Dias et al. – 13.1-13.5 ТгС/год. Но обратите внимание на размерность – она разная! Давайте посмотрим, что получится, если мы приведем все к одной размерности, например, к ТгС/год. Тогда наиболее вероятные значения из [Глаголев и Сабреков, 2014] превратятся в 12.6-12.9 ТгС/год. Очевидно, что для региональной оценки потока разница между 12.9 и 13.1 ТгС/год может считаться практически ничтожной. Здесь можно было бы посоветовать, что Н.А. Шнырев не привел для удобства читателя величины в одних размерностях, но ситуация оказывается гораздо более странной. Дело в том, что изначально в [Глаголев и Сабреков, 2014] использовались именно ТгС/год (т.е. точно те же самые единицы, которые использовали Dias et al., что не мудрено, поскольку и ту и другую работу, в основном, писал один и тот же человек с разницей в 1 год). Действительно, в [Глаголев и Сабреков, 2014, с. 56] читаем: «Известные нам оценки сведены в табл. 1. Из табл. видно, что если самые первые оценки сильно различались (по-видимому, это было обусловлено малым количеством экспериментальных измерений), то в последние годы все они находятся в хорошем соответствии друг с другом. Поток метана из почвы на уровне 12.6-12.9 ТгС/год удовлетворяет практически всем оценкам, в том числе и самым современным». Т.е. в [Глаголев и Сабреков, 2014] уже были значения 12.6-12.9 ТгС/год, которые мы теперь вынуждены были получать пересчетом из 16.8-17.2 Тг CH_4 /год, приводимых в диссертации Н.А. Шнырева якобы по [Глаголев и Сабреков, 2014]. Так вот, значений 16.8-17.2 в [Глаголев и Сабреков, 2014] не было! Таким образом, мы не можем сказать, что Н.А. Шнырев не привел данные разных авторов к единой размерности для удобства читателя, а вынуждены сказать, что он **зачем-то перевел данные в разные размерности для неудобства читателя**. Зачем? Неужели просто для того, чтобы «высосать из пальца» якобы существенные отличия оценок у разных авторов?

5) В связи со сказанным выше, утверждение, сделанное Н.А. Шныревым на с. 18 в первом абзаце: «Сильное варьирование оценок, как и большой дисбаланс круговорота углерода в масштабах РФ, указывает в первую очередь на недостаточную исследованность проблемы углеродного газообмена почв и атмосферы, как на экспериментальном, так и на теоретическом (методология, модели) уровнях» повисает в воздухе, поскольку, во-первых, сильное варьирование оценок им не показано (а в цитируемых им источниках, напротив, наблюдается хорошее согласие оценок в течение

³ Многочисленные ссылки см. в [Глаголев и Сабреков, 2014, табл. 1].

⁴ И даже еще больше! Если бы Н.А. Шнырев внимательно прочитал табл. 1 в [Глаголев и Сабреков, 2014], то он заметил бы, что в 1996 г. В.В. Зеленев давал разброс оценок потока метана от 2.7 до 82.3 ТгС/год.

последних 10-15 лет), и, во-вторых, наличие большого дисбаланса круговорота углерода само по себе не может говорить о недостаточной исследованности проблемы, если такой дисбаланс действительно имеет место в природе.

б) С. 71: «Поскольку, согласно [Глаголев, 2010; Смагин, 2015], потоки метана на свету и в темноте могут значительно различаться и при низких величинах эмиссии (порядка $0.1 \text{ мгС}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{час}^{-1}$)...».

На самом деле в [Глаголев, 2010, с. 18-19] сказано прямо противоположное: «Мы также сравнивали эмиссию метана на свету (использовались прозрачные камеры) и в темноте (те же камеры закрывались светонепроницаемым материалом) при измерениях на Бакчарском болоте... Для 38 пар измерений (свет/темнота) характерное значение эмиссии составило $6.1 \text{ мгС}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{час}^{-1}$), а медиана разности между эмиссией на свету и в темноте оказалась равной $-0.1 \text{ мгС}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{час}^{-1}$. Такая незначительная разница не была статистически значимой и можно принять равенство эмиссии на свету и в темноте». Итак, ссылка на [Глаголев, 2010] оказывается совершенно неуместной. Но, может быть, какие-то экспериментальные данные о том, что УП метана на свету и в темноте могут значительно различаться, получил Смагин [2015]? Нет. В этой статье **А.В. Смагин просто ссылается на те же самые данные** того же самого **Глаголева** (кстати, Андрей Валентинович, в отличие от Шнырева, достаточно точно передает те результаты, которые были получены в работе Глаголева): «По данным (Глаголев, 2010) медиана значений разности эмиссионных потоков метана в темной и прозрачной камерах составила $0.11 \text{ мгС}/\text{м}^2/\text{час}$ для 38 пар измерений, то есть пренебрежимо малую величину на фоне наблюдаемого характерного значения эмиссии в $6.1 \text{ мгС}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{час}^{-1}$ ». Далее А.В. Смагин ссылается еще и на Наумова, отмечая, что последний «...обратил внимание на различие оценок эмиссии метана в темноте и на свету...», однако оценки эти не приводит и про них не говорит, что различия были значительными, а лишь сообщает, что «...исследуемые характерные потоки были низкими».

ДРУГИЕ ЗАМЕЧАНИЯ⁵

7) В разд. «*Апробация работы, гранты и публикации*» (с. 6) Н.А. Шнырев заявляет: «Основные положения и результаты исследования были доложены или представлены в виде стендовых сообщений на 8 конференциях и симпозиумах всероссийского и международного уровней, включая... «Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее» (Ханты-Мансийск, 2007), Работа прошла апробацию на кафедре физики и мелиорации почв ф-та почвоведения МГУ».

Очевидно, что основные положения и результаты диссертационного исследования, выполненного в 2010-2014 гг. (как указывает сам Н.А. Шнырев на с. 62), не могли быть доложены в 2007 г., когда, кстати, он только-только закончил – в том же году – 5-ый курс МГУ и еще даже не поступил в аспирантуру. А учитывая, что тезисы следовало подать за несколько месяцев до конференции, и плюс к тому, необходимо было какое-то время, чтобы результаты получить, обработать и описать, приходим к выводу, что результаты, доложенные в середине 2007 г. на конференции «Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее», реально должны были быть получены как минимум в 2006 г. И как раз на апробации (на каф. физики и мелиорации почв ф-та почвоведения МГУ) вопрос о возможности (невозможности!) доложить основные положения и результаты диссертационного исследования за несколько лет до его фактического выполнения возникал.

8) На с. 9 в последнем абзаце читаем: «Начало систематизированного изучения газообмена почв и атмосферы было положено в начале XX столетия работами Костычева», после чего дана ссылка на курс лекций П.А. Костычева.

Но, как известно, Павел Андреевич Костычев простудился во время кораблекрушения на Волге и скончался 21 ноября 1895 г. [Иванов, 2003, с. 98]. Таким образом, если начало систематизированного изучения газообмена почв и атмосферы было положено действительно его работами, то это произошло в XIX в., а никак не в начале XX.

⁵ Самые мелкие замечания мы здесь опускаем (типа, например, того, что Н.А. Шнырев на с. 87 диссертации указывает высокие положительные среднемесячные температуры декабря и февраля для станции «Мухрино» - возможно, это описка).

9) Странным выглядит утверждение на с. 25 диссертации: «...точность метод существенно возросла при сокращении времени экспозиции до нескольких десятков минут... Последнее гарантирует наибольшее приближение к естественным условиям эмиссии/поглощения газов, когда потоки на границе почвы и атмосферы не нарушаются камерой-изолятором, и сохранение линейности трендов динамики концентраций – главного условия, при котором допустим расчет потоков по прибыли/убыли концентрации газов в камере. Это положение следует из доминирующих в настоящее время представлений теории камерно-статического метода, впервые в отечественной литературе изложенной в работе [Орлов и др., 1987]».

Во-первых, **сохранение линейности трендов концентраций не является** главным (или хоть каким-то, пусть бы даже – второстепенным) **условием, при котором допустим расчет удельных потоков по прибыли/убыли концентрации газов в камере**. Существует множество работ по теории этого метода (например⁶, [Орлов и др., 1987; Nakano et al., 2004; Kutzbach et al., 2007]), в которых обсуждается, как нужно вести расчет УП при нелинейных трендах. Во-вторых, это не просто не следует из доминирующих в настоящее время представлений теории камерно-статического метода, но уж тем более **нелепой в этом контексте выглядит ссылка на [Орлов и др., 1987], где, как раз-таки, рассматриваются формулы и численный пример расчета при нелинейной динамике концентраций в камере**. Почему-то Н.А. Шнырев в конце с. 25 обсуждает только вопрос линеаризации нелинейной модели. Это действительно есть в [Орлов и др., 1987] на с. 127: формулы (2) и (3) из диссертации соответствуют формулам (7) и (8) из [Орлов и др., 1987, с. 127], которые применимы только в начальные моменты времени, когда, как и пишет Н.А. Шнырев, «...сразу же после установки камеры-изолятора, тренд будет близок к линейному, как следует из разложения (2) в ряд Тейлора в окрестности нулевой точки $t=0$ ». Но далее в [Орлов и др., 1987] на с. 128 приводятся формулы (10)-(13), показывающие как быть в более общем случае нелинейного тренда, а сразу после формулы (13) дан пример численных расчетов для линейного и нелинейного трендов, причем показано, что расчет по линейной формуле дает недоучет величины УП (в рассматриваемом конкретном случае перегнойно-глеевой почвы из Московской обл.) более 7%.

10) Разберем еще одно странное утверждение в диссертации на с. 30, относящееся также к теории камерного метода: «Если для CO_2 и O_2 точности прибора вполне хватает, чтобы за типичное время измерений надежно фиксировать линейное повышение концентрации в обычных камерах объемом 40-100 л, то в случае метана (малые потоки) возникают серьезные проблемы с оценкой ПГА-7. Чтобы их преодолеть, мы предложили простое решение – уменьшить объем камеры-изолятора. Поскольку концентрация в камере возрастает обратно пропорционально ее объему ($C=m/V$, m – масса газа), использование микрокамер (0.5-1 л), имеющих объем на два порядка меньший, чем объем обычных камер, позволяет увеличить концентрацию газа в 100 раз, а этого достаточно, чтобы зафиксировать ее тестируемым портативным прибором ПГА-7».

Использование определения концентрации как отношения массы к объему выглядит в данном контексте довольно нелепо: ведь если мы просто возьмем в 100 раз меньший объем, то в нем окажется в 100 раз меньшая масса, а концентрация не изменится. И если грубым газоанализатором ПГА-7 (предназначенным для обеспечения безопасности шахтеров) ее было невозможно измерить в исходной камере большого объема, то ее столь же невозможно будет измерить и в камере малого объема. Значит, надо не просто уменьшить объем камеры, а уменьшить его как-то так, чтобы масса газа в камере осталась прежней. Попытаемся разобраться. Откуда вообще приходит метан в камеру? Из почвы. Прирост массы метана в камере обусловлен удельным потоком q . Вот формула (4) для УП, приведенная на с. 26 диссертации: $q=n \cdot H$, где H – высота камеры, а $n = (C - C_0)/\Delta t$, здесь C_0 и C – соответственно, начальная и текущая концентрации газа в камере, Δt – промежуток времени, в течение которого концентрация возросла от C_0 до C . Из этой формулы легко можно выразить концентрацию (которую предлагается измерять): $C = q \cdot \Delta t / H + C_0 \approx q \cdot \Delta t / H$. Мы были вынуждены пренебречь членом C_0 , поскольку при аккуратной установке камеры начальная концентрация метана

⁶ Статей, рассматривающих нелинейные модели динамики концентрации газа в камере, действительно чрезвычайно много. Здесь приведена лишь малая толика из них – мы выбрали те работы, относительно которых известно, что Н.А. Шнырев лично знаком хотя бы с одним каким-либо автором каждой из статей (кстати, в постоянно цитируемой им неизданной рукописи Глаголева и Филиппова тоже рассматриваются способы обработки камерных данных по нелинейным моделям). Если же не ограничивать себя периодом жизни диссертанта, то нельзя не упомянуть классическую работу, которую опубликовали G.L. Hutchinson и A.R. Mosier в глубокой древности (1981 г.!) в 45-м томе «Soil Science Society of America Journal» (Р. 311-316). Уже там была изложена одна из нелинейных теорий камерного метода и алгоритм расчета потока в нелинейном случае.

в ней будет равна атмосферной, т.е. это величина $\sim 2 \cdot 10^{-4}\%$, и измерить ее при помощи ПГА-7 невозможно (ибо погрешность этого прибора составляет не менее 0.01%, как указано в последнем абзаце на с. 29 диссертации). И где же в этой формуле объем камеры, который предлагается сократить в 100 раз? Он неявным образом входит в высоту H . Как справедливо указывает Н.А. Шнырев непосредственно перед формулой (4) на с. 26: «...для камеры правильной формы (параллелепипед, цилиндр)... отношение объема к площади есть высота ($H=V/S$)...». Таким образом, становится очевидно: если мы хотим в 100 раз увеличить концентрацию метана в камере, то нам надо уменьшить объем камеры в 100 раз не произвольным образом, а **сохраняя площадь основания камеры** (тогда через эту неизменную площадь в камеру будет поступать прежний поток метана, т.е. за единицу времени будет поступать та же масса метана, что и раньше, но объем-то камеры теперь в 100 раз меньше, вот поэтому-то концентрация и возрастет в 100 раз). Но если в 100 раз уменьшится объем камеры, а площадь не изменится, значит, в 100 раз уменьшится высота камеры. В последнем абзаце на с. 29 диссертации Н.А. Шнырев сообщает высоты наиболее часто используемых камер: «диапазон... высот от 10 до 40 см». Подчеркнем, это камеры **до предлагаемого уменьшения объема** на два порядка. Тогда что же получается? После уменьшения, их высота будет... неужели? Да, все так! Она должна стать от 0.1 до 0.4 см!! Наверное, чтобы все лучше поняли «гениальность» описываемого предложения, лучше дать эти величины не в см, а в мм: высота камер должна быть от 1 до 4 мм!!! Пробовал ли Н.А. Шнырев реализовать описываемое им предложение (и даже не то чтобы измерять такими камерами, но хотя бы сделать их)?

11) На с. 46 (в строках 5-7 снизу) читаем: «Синхронно анализом D_T , с помощью проточного ИК-газоанализатора был измерен градиент концентрации CO_2 в поверхностном слое атмосферы, составивший 6.3 ppm/m (11.2 мг CO_2 /м)».

Здесь диссертант ошибся с размерностью. Поскольку ppm могут быть выражены в мг/м³, то ppm/m в принципе нельзя выразить в мг CO_2 /м.

12) На с. 58 диссертации (в 1-ом абзаце) читаем: «Используя метод итераций (наименьших квадратов)...». Такое построение фразы предполагает, что «**метод итераций**» и «**метод наименьших квадратов**» - синонимы. Но **это совершенно разные понятия.**

Итерационный алгоритм – алгоритм, реализующий на некотором множестве V последовательность отображений $\hat{A}_k: V \rightarrow V$, при помощи которых по начальной точке $u^0 \in V$ вычисляют последовательность точек по формулам $u^{k+1} = \hat{A}_k u^k$, $k=0, 1, \dots$ (существуют также r -шаговые итерационные методы, использующие r предыдущих приближений: $u^k, u^{k-1}, \dots, u^{k-r+1}$). Эту операцию называют **итерацией**, а последовательность u^k – итерационной последовательностью. Итерационный алгоритм применяют или для нахождения решения u операторного уравнения $\hat{A}u=f$, или минимума некоторого функционала, или собственных значений и элементов и т.п. [Лебедев, 1988]. Таким образом, метод итераций – это чрезвычайно общий метод решения целого ряда математических задач.

Метод же наименьших квадратов – это самый простой и распространенный метод, предназначенный для того, чтобы оценить вид аппроксимирующей функции. В соответствии с ним сумма квадратов отклонений экспериментальных значений от аппроксимирующей функции должна быть минимальной [Бабенко и др., 1988, с. 17]. Метод наименьших квадратов приводит к уравнениям, которые нужно как-то решить. В зависимости от исходной задачи эти уравнения могут оказаться линейными или нелинейными. В первом случае они решаются прямыми методами (без итераций), а во втором – каким-либо итерационным методом (в подавляющем большинстве случаев; но, тем не менее, возможны и нелинейные задачи специального вида, не требующие для своего решения итераций).

13) В конце с. 70 – начале с. 71 читаем: «Различные варианты камерно-статического метода изучения газовых потоков включали стационарные и съемные (“мобильные”) ручные камеры, а также автоматические камеры с устройствами для периодической изоляции от атмосферы на момент измерений и отбора проб в шприцы (рис. 14, рис. 15)».

При этом на рис. 14 (он называется «Техническая схема ручной камеры для измерения газовых потоков») действительно изображена ручная камера, а на рис. 15 (названном «Соотношение величин потоков метана для камер разных конструкций») приведена гистограмма и ряд кривых для некой «удельной плотности потока», Таким образом, на рис. 14 и 15, к которым отсылает читателя

Н.А. Шнырев, нет никаких вариантов автоматических камер «с устройствами для периодической изоляции от атмосферы на момент измерений и отбора проб в шприцы».

14) В конце с. 71 читаем: «Сравнение величин потоков, полученных различными камерами в неоднократных экспериментах (более 30 повторностей) показало, что в стационарной камере измеряемый поток всегда больше (рис. 20)».

При этом на рис. 20 (он называется «Итоговый вид камеры на различных этапах закрывания-открывания») изображены некие ажурные конструкции на фоне то ли леса, то ли ряма, но никаких потоков и, следовательно, никакого их сравнения на этом рис. нет вообще.

15) В последних строках на с. 97 читаем: «...очень редко нарушается выявленная ранее устойчивая температурная стратификация, и нижние слои практически всегда остаются холоднее верхних. В результате условий для реализации конвективных потоков газовой фазы в аэрированной толще торфяника здесь не возникает в течение большей части вегетационного сезона (лето). Они формируются, повторяем, осенью и существуют в течение холодного сезона со снежным покровом, вплоть до апреля, включительно».

Представляется совершенно очевидным, что для возникновения конвективных потоков газовой фазы не является необходимым условием то, что нижние слои торфяной толщи должны быть теплее верхних. Конвективный (например, пузырьковый) поток будет возникать при достаточно активном продуцировании метана микробами, в результате чего этот газ не будет успевать растворяться, а будет переходить в газовую фазу, вызывая увеличение давления.

16) В конце с. 128 – начале с. 129 читаем: «...часть данных (около 30 %) вообще не соответствовала прямым ($R^2 \leq 0.5$) и среди них встречались функции с экстремумом (рис. 52–А). Их наличие подтверждает гипотезу о конвективных (быстрых) преимущественных потоках, формирующих всплеск концентрации газа в камере, который впоследствии может релаксировать к исходному уровню, вероятно, диффузионным путем».

Рис. 52–А в диссертации отсутствует. Есть просто рис. 52, но он озаглавлен «Линейная функция поглощения-выделения метана в зависимости от глубины для участка ряма IX 26.08.2011 (расчет по модели)» и на нем не только не изображено каких-либо функций с экстремумом, но он вообще не имеет никакого отношения к обсуждаемому вопросу.

ЛИТЕРАТУРА

- Акунин Б. 2016. Часть Европы. История Российского государства. От истоков до монгольского нашествия. М.: АСТ. 396 с.
- Бабенко В.В., Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Черный Е.Д., Романов Н.Н., Герасимчук А.В. 1988. Обработка геологической информации на микрокалькуляторах. М.: Недра. 134 с.
- Глаголев М.В. 2007. Оценка эмиссии метана заболоченными территориями Западной Сибири // Болота и биосфера: Сборник материалов Шестой Научной Школы (10-14 сентября 2007 г.). Томск: Изд-во ФГУ «Томский ЦНТИ». С. 33-42.
- Глаголев М.В. 2008. Эмиссия метана: идеология и методология «стандартной модели» для Западной Сибири // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. №51. С. 176-190.
- Глаголев М.В. 2010. Эмиссия CH_4 болотными почвами Западной Сибири: от почвенного профиля до региона: Автореферат дис. ... канд. биол. наук. М.: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ).
- Глаголев М.В., Клепцова И.Е., Казанцев В.С., Максютлов Ш.Ш. 2009. Эмиссия CH_4 из болотных ландшафтов подтайги Западной Сибири: к «стандартной модели» Аb4 // Восьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Мат-лы рос. конф. / Под. ред. М.В. Кабанова. Томск: "Аграф-Пресс". С. 240-242.
- Глаголев М.В., Сабреков А.Ф. 2014. Ответ А.В. Смагину: II. Углеродный баланс России // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 5. № 2 (10). С. 50-70.
- Глаголев М.В., Сиринов А.А., Лапшина Е.Д., Филиппов И.В. 2010. Изучение потоков углеродсодержащих парниковых газов в болотных экосистемах Западной Сибири // Вестник Томского государственного педагогического университета. № 3. С. 120-127.
- Иванов И.В. 2003. История отечественного почвоведения. Развитие идей, дифференциация, институционализация. М.: Наука. 397 с.
- Инишева Л.И., Головченко А.В., Сергеева М.А., Шайдак Л. 2014. Динамика газового режима в эвтрофном болоте // Труды Института. № 9(62). С. 3-10.
- Казанцев В.С., Глаголев М.В. 2008. Эмиссия CH_4 в подзоне северной тайги: «стандартная модель» Аa3 // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. № 51. С. 200-207.
- Клепцова И.Е., Глаголев М.В., Филиппов И.В., Максютлов Ш.Ш. 2010. Эмиссия метана из рямов и гряд средней тайги Западной Сибири // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 1. № 1. С. 66-76.
- Лебедев В.И. 1988. Итерационный алгоритм // Прохоров Ю.В. (ред.) Математический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия. С. 252-253.

- Орлов Д.С., Минько О.И., Аммосова Я.М., Каспаров С.В., Глаголев М.В. 1987. Методы исследования газовой функции почвы // Современные физические и химические методы исследования почв. М.: Изд-во МГУ. С. 118-156.
- Паников Н.С. 1995. Таежные болота – глобальный источник атмосферного метана? // Природа. №6. С. 14-25.
- Радунская И.Л. 2013. Физики шестидесятых: В чем разгадка взрыва гениальных идей и великих открытий? М.: Кн. Дом «ЛИБРОКОМ». 320 с.
- Романова Е.А., Быбина Р.Т., Голицина Е.Ф., Иванова Г.М., Усова Л.И., Трушников Л.Г. 1977. Типологическая карта болот Западно-Сибирской равнины. Масштаб 1 : 2 500 000. Л.: ГУГК.
- Смагин А.В. 2015. Дискуссионные вопросы теории парникового эффекта и газообмена почвы с атмосферой // Экологическое почвоведение: этапы развития, вызовы современности. К 100-летию Г.В. Добровольского. М.: ГЕОС. С. 123-161.
- Смагин А.В., Глаголев М.В., Суворов Г.Г., Шнырев Н.А. 2003. Методы исследования потоков газов и состава почвенного воздуха в полевых условиях с использованием портативного газоанализатора ПГА-7 // Вестник МГУ. Серия 17: Почвоведение. №3. С. 29-36.
- Шнырев Н.А. 2016. Режимные наблюдения и оценка газообмена на границе почвы и атмосферы (на примере потоков метана болотного стационара средне-таежной зоны Западной Сибири «Мухрино»): дис. ... канд. биол. наук. М.: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ). URL: <https://istina.msu.ru/dissertations/18838290/> (дата обращения 22.03.2016).
- Bohn T.J., Melton J.R., Ito A., Kleinen T., Spahni R., Stocker B.D., Zhang B., Zhu X., Schroeder R., Glagolev M.V., Maksyutov S., Brovkin V., Chen G., Denisov S.N., Eliseev A.V., Gallego-Sala A., McDonald K.C., Rawlins M.A., Riley W.J., Subin Z.M., Tian H., Zhuang Q., Kaplan J.O. 2015. WETCHIMP-WSL: intercomparison of wetland methane emissions models over West Siberia // Biogeosciences. V. 12. No. 11. P. 3321-3349.
- Glagolev M., Kleptsova I., Filippov I., Maksyutov S., Machida T. 2011. Regional methane emission from West Siberia mire landscapes // Environmental Research Letters. V. 6. N. 4. P. 045214.
- Kutzbach L., Schneider J., Sachs T., Giebels M., Nykänen H., Shurpali N.J., Martikainen P.J., Alm J., Wilmking M. 2007. CO₂ flux determination by closed-chamber methods can be seriously biased by inappropriate application of linear regression // Biogeosciences. V. 4. No. 6. P. 1005–1025.
- Nakano T., Sawamoto T., Morishita T., Inoue G., Hatano R. 2004. A comparison of regression methods for estimating soil-atmosphere diffusion gas fluxes by a closed-chamber technique // Soil Biology and Biochemistry. V. 36. P. 107-113.
- Peregon A., Maksyutov S., Kosykh N., Mironycheva-Tokareva N. 2008. Map-based inventory of wetland biomass and net primary production in western Siberia // J. Geophys. Res. V. 113. G011007.
- Peregon A., Maksyutov S., Kosykh N., Mironycheva-Tokareva N., Tamura M., Inoue G. 2005. Application of the Multi-Scale Remote Sensing and GIS to Mapping Net Primary Production in West Siberian Wetlands // Phytom. V. 45. Special issue: APGC 2004.
- Roazanov A.B. 1995. Methane Emission from Forest and Agricultural Land in Russia // WP-95-31. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis.

TO A THESIS OF N.A. SHNYREV: III. STUDIES OF «GLAGOLEV'S GROUP» AND OTHER NOTES

Glagolev M.V., Terentieva I.E.

The paper discusses several controversial points from thesis of Nikolai Andreevich Shnyrev «Regime investigations and estimate of gas exchange on the soil-atmosphere interface (methane fluxes from “Muhрино” wetland, West Siberia)». These points concern mainly previous estimates of regional methane emission from West Siberian wetlands, in particular, by Glagolev's scientific group. The paper shows that “large variability of estimates as well as large disbalance in carbon cycle”, which was claimed in thesis to prove its relevance, contradict to modern investigations of the problem. We also discuss several methodological problems of static chamber method. In particular, it was proved that difference between methane emissions in the light and in the dark is negligible. In addition, we showed that N.A. Shnyrev's suggestion on improvement the accuracy of static chamber method by reduction of chamber volume is unreasonable. Finally, we discuss if linearity of methane concentration dynamic is necessary for methane flux calculations.

Key words: methane emission, peatlands, West Siberia, taiga, carbon cycle, static chamber.

Citation: Glagolev M.V., Terentieva I.E. 2016. To a thesis of N.A. Shnyrev: III. Studies of «Glagolev's group» and other notes // Environmental dynamics and global climate change. V. 7. No. 2. P. 56-65.

Поступила в редакцию: 30.06.2016
Переработанный⁷ вариант: 19.07.2016

⁷ Несмотря на то, что данная статья подана в раздел «Дискуссии», который (по умолчанию) рецензируемым не является, авторы просили Редакцию отправить статью на рецензирование.

Просьба авторов была удовлетворена и статья прошла рецензирование в обычном порядке. – Ред.