

55TH ANNIVERSARY OF M.V. GLAGOLEV*M.V. Yanin, I.V. Yevdokimov*

Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Sciences, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow oblast, Russia

*Corresponding author: I.V. Yevdokimov, ilyaevd@yahoo.com***Citation:** Yanin M.V., Yevdokimov I.V. 2021. 55th anniversary of M.V. Glagolev // *Environmental Dynamics and Global Climate Change*. V. 12. N. 2. P. 71–106. DOI: <https://doi.org/10.17816/edgcc83523>

We reviewed the principle papers by Mikhail V. Glagolev providing the scope of his research activities in the context of his 55th anniversary as well as discussing the abstracts of some prominent publications. The publications grouping was as follows 1) gas dynamics of ecosystems; 2) wetland mapping; 3) microbiology; 4) modeling of environmental processes, and other mathematical methods; 5) other topics and discussion articles; 6) teaching activities and reviews. We discussed also the scientometric indicators of M.V. Glagolev's research activity.

Keywords: numerical methods, microbiology, ecology, soil science, scientometrics, bibliography, biography.

В связи с 55-летним юбилеем Михаила Владимировича Глаголева, дается обзор его научной и научно-организационной деятельности. Упомянуты основные публикации Михаила Владимировича, и для некоторых из них приводится краткое содержание. Все обсуждаемые работы разделены на шесть категорий: 1) газовая динамика экосистем; 2) картирование болот; 3) микробиология; 4) моделирование экологических процессов и другие математические методы; 5) другие работы и жанр дискуссий; 6) учебные и обзорные публикации. Кроме того, приводятся наукометрические показатели, характеризующие деятельность М.В. Глаголева.

Ключевые слова: наукометрия, библиография, биография, жизнеописание.

...двадцатый год был для него годом особого творческого подъема. Обращаясь к хронологии работ..., мы поражаемся, как много было тогда сделано. Пожалуй, мы не ошибемся, если скажем, что... ученый достиг порога научной зрелости. Нет, он не сделал в эти дни фундаментальных открытий. Не ответил ни на один большой вопрос, а тот единственный ответ, который он пытался тогда дать, был, как выяснилось впоследствии, неверным. И все же...

В. Келер [1984: с. 76]

ВВЕДЕНИЕ**Зачем нам история науки?**

Растущий интерес к истории науки, к творчеству и личности выдающихся ученых стал в наши дни настоящим знаменем времени [Вернадский, 1988, с. 3], поскольку всем будущим поколениям нужен жизненный опыт предыдущих [Шноль, 2001, с. 4]. Знание истории науки позволяет правильно понимать ее современное состояние и видеть перспективы дальнейшего развития. Об этом говорили и писали многие известные ученые и деятели культуры [Добровольский, 2010, с. 8]. Таким образом, «изучение научного творчества есть сейчас необходимое орудие нашего проникновения в новые огромные открывающиеся области научных достижений» [Вернадский, 1981], а не просто бессмысленная интеллектуальная мода.

Однако, в истории российской науки драматические траектории движения мысли часто сочетаются с судьбами исследователей. История — это совокупность биографий [Шноль, 2001, с. 4]. Научные биографии ученых — важная и обширная часть историографии. В частности, фактами истории почвоведения, в известном смысле, являются все события интеллектуальной, организационной и практической деятельности почвоведов [Иванов, 2003, с. 17, 19]. Более того, совершенно прав был президент Академии наук СССР С.И. Вавилов, заметив: «История науки не может ограничиваться развитием идей — в равной мере она должна касаться живых людей с их особенностями, талантами, зависимостью от социальных условий страны и эпохи». Однако, все же, важнейшее значение в истории развития знаний имела методология работы ученых, определявшая основные направления их исследований [Добровольский, 2010, с. 9].

Большое значение в связи с этим приобретает знакомство с наследием самих творцов науки, изучение их взглядов [Вернадский, 1988, с. 3]. Анализ творчества ученых обычно активизируется в связи с юбилейными датами [Иванов, 2003, с. 19].

В связи со всем вышесказанным, целью нашей работы было: дать обзор научной и научно-организационной деятельности (в течение последних лет) выдающегося западносибирского ученого Михаила Владимировича Глаголева, которому в 2021 г. исполнилось 55 лет (и, фактически, 40 лет — его научной деятельности¹). Это имя широко известно многим биологам не только данного региона, но и всей Сибири. М.В. Глаголев внес значительный вклад в развитие некоторых направлений современной экологии, и мы надеемся, что наш очерк (вкуче с публикацией — по предложению редакции — его самых ранних работ) даст объективное представление об этой незаурядной личности.

Используемые сокращения

ДОСиГИК — Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата;
ЗаС — Западная Сибирь;
ИНМИ — Институт микробиологии;
МВ — Михаил Владимирович;
МГУ — Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова;
ОЗ — обратная задача;
РАН — Российская Академия наук;
с.н.с. — старший научный сотрудник;
СреТ — средняя тайга;
«ПаГАП» — «Парниковые газы: актуальные проблемы» (семинар).
УП — удельный поток;
ЮНО — Юношеское Научное Общество;
RG — ResearchGate.

ДОПОЛНЕНИЕ К НАУЧНОЙ БИОГРАФИИ М.В. ГЛАГОЛЕВА

Биография Михаила Владимировича достаточно полно изложена в работе Янина и Филиппова [2016]. А здесь, прежде всего,

¹ Ранее заявленная (в [Янин и Филиппов, 2016]) дата его первой публикации — 1987 г. — оказалась неточной: выяснилось, что ее следует отсчитывать с момента написания МВ (не позднее 1981 г.) обзора по азотфиксирующим микроорганизмам, который был представлен в виде доклада на конференции Юношеского Научного Общества (ЮНО). К счастью, сохранилась рукопись этого обзора (см. рис. П1 в Приложении). Возможно, какие-то работы были выполнены Михаилом Владимировичем на год или на два ранее, но **достоверно** известно, что первый в своей жизни научный доклад МВ сделал не позднее 1981 г.

мы считаем необходимым дать сводку всех известных юношеских работ МВ, оставшихся неопубликованными и потому неизвестными широкому массам читателей. Информация о **наиболее значимых** из них приведена в табл. 1. К этому следует добавить, что написание самой первой работы относится приблизительно к весне 1978 г. Однако это не было каким-либо (пусть детским — все-таки автору было тогда лишь 11 лет) самостоятельным **исследованием**. Указанная работа представляла собой сокращенный перевод на испанский язык учебника Сутина и др. [1973] — первого в жизни маленького Мишутки учебника по микробиологии. Более того, перевод этот так и не был закончен. И еще ряд работ не упомянут в табл. 1. В частности, на протяжении 1979–1983 гг. МВ методично собирал и записывал рецепты различных питательных сред для выращивания микроорганизмов (многие из которых самостоятельно проверял на практике). Рукопись сборника этих рецептов сохранилась, но издана не была.

В наш век сравнительно позднего формирования научного работника, которое происходит, как правило, под внешним давлением школы, института и аспирантуры, столь быстрое созревание личности и широта научных интересов кажутся чем-то необычным. Но достаточно вспомнить, что И.И. Мечников в семилетнем возрасте «читал лекции» своим сверстникам, даже выплачивал им за это «стипендию», а в 14–16 лет уже почти на равных вступал в научные споры с преподавателями университета. Чрезвычайно быстрое созревание личности и необычайная широта научных интересов были характерны и для А.Л. Чижевского [Ягодинский, 1987, с. 16]. Так что в ряду этих столпов российской науки МВ не представляет собой какого-то уникального явления.

Организованность и культура мышления в молодые годы проявляются редко, и их обычно трудно бывает объяснить без учета обстановки жизни и воспитания в семье [Ягодинский, 1987, с. 16]. Вот как сказал об этом выдающийся отечественный ученый А.Л. Чижевский: «Дисциплина поведения, дисциплина работы и дисциплина отдыха были привиты мне с самого детства. Это — важнейшие регуляторы жизни. В некотором... отделе моей психики был заключен основной принцип жизни — ни одного дня без продуктивной работы... Время во всех моих делах играло основную роль. Время было для меня всегда самым дорогостоящим фактором, и одной из основных целей... было сохранение его и использование... на благо... памяти, творчеству, деятельности, движению

Таблица 1. Юношеские¹ работы М.В. Глаголева

Год написания	Название	Судьба
1979–1980 или 1979–1981	Несимбиотические азотфиксирующие микроорганизмы	Доложена на конференции ЮНО в 1980 или 1981 г. Сохранилась рукопись работы
1980–1981	Синтез антибиотика низина бактерией <i>Streptococcus lactis</i> *	Доложена на конференции ЮНО в 1981 или 1982 г. До сих пор не найдена и, по-видимому, может считаться утраченной безвозвратно
1981–1982	Влияние электрического тока на микроорганизмы*	Доложена на конференции ЮНО в 1982 г. До сих пор не найдена и, по-видимому, может считаться утраченной безвозвратно
1982 или 1982–1983	Математическое моделирование роста микроорганизмов (аналитический подход)	Доложена в школе №11 (с углубленным изучением биологии) на конкурсе, посвященном 60-летию СССР, где заняла 1-е место. Опубликована в настоящем № ДОСиГИК под названием «Mathematical modeling of microbial growth (analytical approach)»
1983	Автономные обитаемые подводные аппараты на службе науке	Была подготовлена для доклада на конференции ЮНО 1984 г., прошла рецензирование, но МВ от выступления отказался**
1984	Биология процессов почвообразования	Сохранилась машинописная копия работы.
1984–1985	Математическое моделирование в почвенной биокинетике	Доложена на 1-й Выездной (Пушкинской) зимней школе факультета почвоведения МГУ в 1985 г. Опубликована в настоящем № ДОСиГИК под названием «Mathematical modeling in soil biokinetics»
1985–1986	Обратные задачи почвенной биокинетики	Была подготовлена для доклада на 2-й Выездной (Пушкинской) зимней школе факультета почвоведения МГУ, но по неизвестной причине доложена не была. Опубликована в настоящем № ДОСиГИК под названием «Inverse problems of soil biokinetics»
1986–1987	Об уравнении Костычева-Орлова и современных математических моделях гумусонакопления	Была подготовлена для доклада на 3-й Выездной (Пушкинской) зимней школе факультета почвоведения МГУ, но по очевидной причине доложена не была. Опубликована в настоящем № ДОСиГИК под названием «Kostychev-Orlov equation and first mathematical models of humus dynamics»

Примечания:

* поскольку окончательный текст работы до сих пор не найден, то приведено рабочее название (согласованное с автором), отражающее ее суть;

** на конференциях ЮНО разрешалось выступать до 18-летнего возраста включительно, так что, с формальной точки зрения, МВ имел полное право выступить, но посчитал, что раз он является студентом, то выступать на «школьной» конференции было бы неуместным.

вперед². Все это в точности можно отнести и к Михаилу Владимировичу. Организованность, культуру мышления и дисциплину привил ему, главным образом, отец — выдающийся советский инженер Владимир Михайлович Глаголев³.

Но вот что касается «времени» — тут нель-

зя не вспомнить талантливого советского педагога дополнительного образования Валентину Алексеевну Грушину. Кроме основной работы на биофаке МГУ, она подрабатывала руководителем кружка микробиологии в Московском городском дворце пионеров и школьников, где судьба столкнула ее с МВ. Будучи Педагогом высокого класса, Валентина Алексеевна считала своим долгом не только преподавать школьникам основы микробиологии⁴, но и вообще заботиться об их духовном развитии. Более того,

¹ Временные рамки «юности» (11–21 лет) мы выделяем, следуя известной классификации А. Гизелла — см., например, [Сапогова, 2001, с. 349–393].

² Чижевский А.Л. 1974. Вся жизнь. М.: Сов. Россия. С. 40. — Цит. по [Ягодинский, 1987, с. 17, 304].

³ К сожалению, это имя не известно широко, вероятно, в силу высокой секретности разработок В.М. Глаголева в сфере радиотехники для нужд авиации и космонавтики.

⁴ Тем более, что многие из них уже практически полностью освоили эти основы в течение предыдущего года под руководством Р.(Ю.) М. Алимханова — прошлогоднего руководителя кружка.

подход ее был индивидуальным. Осознав, с кем свела ее судьба, она глубоко изучила личность Михаила Владимировича и однажды порекомендовала ему прочесть книгу о жизни известного отечественного биолога А.А. Любищева, пояснив, чем может быть интересен Любищев для МВ. А именно: он чрезвычайно бережно относился ко времени — записывал что и сколько времени делал, учитывал буквально каждую минуту, постоянно анализировал резервы времени (сколько минут и на чем можно было бы сэкономить, чтобы пустить их на более полезную деятельность, чем та, на которую они были столь бездарно потрачены). Разумеется, со свойственным молодости категорическим неприятием чужих советов, нетерпеливый юнец сразу же отверг эти попытки упорядочения его времени. Однако Валентина Алексеевна, вероятно, уже тогда поняла, что одной из основных черт МВ была следующая: в действительности он не может составить свое мнение (даже если сгоряча какое-то «мнение» выразит), пока сам не попробует то, относительно чего это мнение должно быть составлено. А значит... Значит, он обязательно попробует систему Любищева, и та не может не пленить его! Так оно и вышло. Михаил Владимирович попробовал следовать этой системе (чтобы после иметь четкие аргументы для ее ниспровержения) и, разумеется, «вошел во вкус», после чего ни о каком ниспровержении уже не могло быть и речи. Конечно, со свойственной ему творческой энергией он переработал и улучшил наиболее спорные части «системы Любищева», но сама идея ее, требовавшая от времени играть основную роль во всех делах, считавшая время самым дорогостоящим фактором и ставившая одной из основных целей сохранение времени на благо мысли и творчеству — эта идея осталась неизменной и пронизала всю дальнейшую жизнь МВ.

В работе Янина и Филиппова [2016] была приведена табл. 1, содержащая информацию о местах работы Михаила Владимировича за период по 2016 г. включительно. Несмотря на крайне напряженную жизнь, МВ сохраняет почти безупречную физическую бодрость (см. Приложение 1: рис. П4) и феноменальную трудоспособность, что позволяет ему быть неутомимым в работе. Особенно много времени он уделяет консультативной и научно-организационной деятельности, став в начале 2016 г. заведующим лаборатории Научно-образовательного центра ДОСиГИК и проработав в этой должности почти до конца 2019 г., когда в Югорском государственном университете была создана Лаборатория экосистемно-атмосферных связей лесоболотных комплексов, куда он был принят на должность с.н.с. В рамках проектов РНФ с

апреля 2017 г. по декабрь 2019 г. М.В. Глаголев работал также в должности с.н.с. в Институте водных проблем, а с сентября 2019 г. — инженером в Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова под непосредственным руководством своей ученицы, выдающегося молодого ученого к.б.н. Ирины Евгеньевны Терентьевой. Кроме того, в начале 2021 г. Михаил Владимирович вошел в состав «Экспертного совета при Министерстве науки и высшего образования РФ по вопросам научного обеспечения развития технологий контроля углеродного баланса».

Мировоззрение

Нам кажется интересным кратко описать мировоззренческие взгляды Михаила Владимировича — хотя и не уникальные, но, все же, весьма экзотичные. Прежде всего отметим, что, по его собственному свидетельству, взгляды эти существенно менялись на протяжении его жизни. Безусловно, сначала (под влиянием советской школы) МВ был рьяным материалистом. Однако, с юношеских лет взяв себе за правило пытаться разобраться во всем досконально, Михаил уже в 14 лет всерьез стал изучать диалектический материализм, и очень скоро взгляды его стали эволюционировать. Поняв, что ответ на основной вопрос философии («Что является первичным — дух или материя?»¹), по-видимому, является вопросом веры, М.В. Глаголев к 15 годам стал приверженцем дуализма. Кроме того, считая, что вряд ли когда-либо ответ на данный вопрос можно будет получить научным путем, Михаил Владимирович естественным образом пришел к агностицизму и многие годы после этого характеризовал свои взгляды как «дуалистический агностицизм». Однако в дальнейшем он все больше склонялся к идеализму, причем весьма своеобразного толка. Поскольку, к сожалению, МВ пока не сформулировал это в какой-либо своей публикации, то мы здесь бу-

¹ Вопрос об отношении материи и сознания, будучи основным, определяет не только решение частных проблем, но и характер мировоззрения в целом, дает надежный критерий для различения основных философских направлений. Философы, являющиеся сторонниками *материализма*, признают первичным материю, а сознание — вторичным; они считают сознание результатом воздействия на субъект объективно существующего внешнего мира. Философы-идеалисты принимают за первичное идею, сознание, рассматривая их как единственную достоверную реальность. Промежуточную, непоследовательную позицию в решении основного вопроса философии занимают дуализм, агностицизм [Фролов, 1980, с. 266–267].

дем следовать разделу «Смоделированные вселенные» книги Грина [Green, 2011], о котором сам М.В. Глаголев говорил, что это «на 100%» совпадает с его взглядами. Правда, необходимо подчеркнуть, что идеи, о которых сейчас пойдет речь, Михаил Владимирович сформулировал совершенно независимо (и не позднее 2003 г. изложил их в беседе с одним из швейцарских исследователей), а с указанной книгой познакомился не ранее 2015 г.

Итак, перенесем наше внимание на виртуальный мир компьютерных игр, населенных смоделированными «существами», которые живут исключительно внутри компьютерного оборудования. И представим, что эти жители осознают себя и обладают чутким умом, т.е. речь идет об искусственном интеллекте, взаимодействующем с виртуальным миром. Представление о компьютерном моделировании вселенных имеет долгую историю, уходящую корнями в идеи, выдвинутые в 1960-х гг. Конрадом Цузе и Эдвардом Фредкином. Но здесь мы рассмотрим лишь позднейший этап развития этой идеи, связанный с деятельностью оксфордского философа Ника Бострома. Эволюция в направлении все усложняющихся компьютеров со все более увеличивающейся производительностью происходит неумолимо. Даже при современных относительно примитивных технологиях мы не можем не поддаваться искушению создавать смоделированные среды обитания; а если появятся еще *большие* возможности — вообще трудно представить себе что-то более увлекательное. Вопрос не в том, создадут ли наши потомки смоделированные компьютерные миры. Мы уже делаем это [Green, 2011]. И представляется, что принципиальных препятствий для увеличения реалистичности виртуального мира нет: проблемы здесь кажутся чисто техническими, и они постоянно решаются с увеличением мощности ЭВМ и улучшением алгоритмов моделирования. Но главный вопрос: возможно ли создание полноценного искусственного интеллекта (который можно было бы в этом виртуальном мире поселить).

Если возникнут препятствия для создания искусственного разума, то все вопросы снимаются [Green, 2011]. Однако пока что регулярные успехи в области работ по искусственному интеллекту склоняют нас к мысли о том, что, вероятно, универсальный искусственный интеллект создать, все-таки, возможно. Но если возможно создать и искусственный интеллект, и искусственную среду для его обитания, т.е., иначе говоря, если возможно создать искусственный мир с обитателями, то возникает вопрос: будет ли создан один такой мир или

много. А если много, то — насколько много? Ответ очевиден. Наши потомки будут готовы к созданию колоссального количества смоделированных вселенных, заполненных большим числом разумных обитателей. Если, вернувшись домой поздно вечером, можно будет расслабиться и запустить программу по созданию вселенных, то легко представить, что наши потомки будут делать это довольно часто. Но тогда в один прекрасный день космическая перепись, которая учитывает все разумные существа, может обнаружить, что число людей из плоти и крови бледнеет по сравнению с числом сделанных из байтов. И тогда, рассуждает Бостром, если отношение количества смоделированных людей к количеству реальных станет колоссальным, то беспощадная статистика укажет [Green, 2011], что для конкретного «разума», задавшегося вопросом: «живу ли я в реальной вселенной?», намного более вероятным будет ответ: «нет, не в реальной, а в смоделированной».

И, наконец, нужно сделать последний шаг. Зачем же ждать наших потомков? Если в реальной Вселенной существуют какие-либо высокоразвитые цивилизации, способные создавать математические модели окружающей среды и, главное, искусственный интеллект, то все описанное выше, уже, скорее всего, произошло: искусственные миры уже созданы и искусственный интеллект в них уже поселен. Так что если уже теперь провести глобальную (по всем мирам — и реальным, и искусственным) перепись населения, то можно было бы установить, что мы, *вероятнее* всего, живем не в реальном мире, а в модели¹.

ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ

В наши годы все большей специализации и дифференциации науки молодым исследователям, вероятно, будет трудно представить себе тот огромный спектр научных проблем и вопросов, к которым обращается Михаил Владимирович на протяжении всего своего творческого пути. Его научные интересы отличаются

¹ Обычно подобные взгляды принято соотносить с фильмом «Матрица». Однако очевидно, что они гораздо ближе к менее известному фильму «13-й этаж». Излишне говорить, что об этом фильме Михаил Владимирович ничего не знал в то время, когда разрабатывал свою философскую концепцию. Его знакомство с данным фильмом, имевшее место позднее (уже после того, как он собрался свою концепцию обнародовать), произошло совершенно мистическим образом, но, поскольку в научной статье не должно быть места мистике, то мы и не будем касаться этого необъяснимого случая.

исключительной широтой и многогранностью: они охватывают несколько самостоятельных областей современной экологии (таких как глобальная экология, математическая экология и др.). Методологическая основа научного творчества М.В. Глаголева — поиск общего и универсального путем выявления частного и конкретного — реализовалась в экспериментальных и экспедиционно-полевых исследованиях, в постановке и решении специальных и общепрограммных проблем. Большой заслугой МВ является то, что ряд высказанных до него идей получил благодаря его трудам дальнейшее развитие. Вообще же, идеи, развиваемые им, подчас являются поистине новаторскими, полными большого общетеоретического смысла. Значение их все глубже раскрывается по мере накопления нового фактического материала.

Изучать его работы — истинное наслаждение для всякого ученого, биолога и всякого натуралиста вообще, стоящего на уровне современной науки, ибо его труды и идеи идут в ее авангарде, опережают ее, и иногда значительно. Они блещут не только прогрессивной новизной, глубиной и дерзостью полета мысли, но и высоким мастерством изложения или изяществом математического базиса [Ягодинский, 1987, с. 269], выражающегося, тем не менее, чаще всего в виде достаточно простого (если не сказать примитивного) аппарата, вполне доступного студенту-второкурснику: производных, интегралов и дифференциальных уравнений.

К сожалению, проанализировать в равной мере все, что было опубликовано за примерно 40-летнюю научно-исследовательскую и практическую деятельность, не представляется возможным [Гутина, 1982, с. 78], по крайней мере, в одной журнальной статье. Но это и не нужно, ибо многие публикации Михаила Владимировича до 2015 г. с той или иной степенью полноты описаны в обзоре Янина и Филиппова [2016]. Однако в последующие годы им был написан целый ряд интересных, а иногда и основополагающих работ, на которые мы хотим обратить внимание читателей (кроме того, здесь же рассмотрим и некоторые из более ранних публикаций, которые не были упомянуты в указанном обзоре). Но прежде сделаем одно общее замечание. Имея подчас немало помощников и ассистентов, практически всю научную литературу МВ собирал и анализировал сам. Характерная для него черта — отсутствие пренебрежения к идеям коллег и оппонентов — всегда проявлялась в пунктуальном и обширном цитировании их работ (в особенности работ своих ближайших учеников). Критические замечания он всегда

обстоятельно аргументировал, причем, делал это в достаточно корректной форме (впрочем, в наше время, когда критические замечания практически исчезли из научной литературы, даже такая форма воспринималась некоторыми учеными с обидой и раздражением).

Газовая динамика экосистем

Конечно, в последние годы Михаил Владимирович продолжил работать в области основной¹ для себя тематики — газовой динамики экосистем. При этом он не ограничился «перепевами» ранее выполненных измерений на болотах, а вовлек в исследования **новые источники метана**: полигоны захоронения ТБО [Терентьева и др., 2016], периодически забираемые леса [Mochenov et al., 2018] и др. Заняться их изучением побудили не только характерный для МВ интерес к теоретическим вопросам, но, по-видимому, и общие тенденции, определявшие состояние теоретической мысли того времени, а также и вполне конкретная задача.

При этом для измерений на полигонах ТБО в работе Терентьевой и др. [Terent'eva et al., 2017] был разработан метод решения обратной задачи (ОЗ) идентификации граничного режима **двумерного** (по пространству) нестационарного уравнения диффузии-конвекции, а именно: определения удельного потока метана из почвы по измерениям его концентрации в приземном слое атмосферы (таким образом, этот метод относится к группе микрометеорологических). Актуальность такой постановки проблемы связана с отсутствием сравнительно дешевых² и точных методов для репрезентатив-

¹ Основной мы ее считаем потому, что ей посвящена диссертация [Глаголев, 2010], и вообще — именно по этой тематике им выполнена наибольшая доля работ.

² Вообще же, экономичности используемых методов МВ в определенный период своей деятельности уделял существенное внимание. Фактически, все обсуждаемые здесь микрометеорологические методы родились из кратких тезисов Чистотина и Глаголева [Chistotin and Glagolev, 2003], в самом названии которых подчеркивалась экономичность реализации метода. По нашему мнению, это обусловлено его тесными связями в тот период с факультетом почвоведения МГУ, куда в конце концов М.В. Глаголев окончательно перешел на работу. Необходимость организовывать полевую практику для многочисленных студентов в условиях крайне скудного финансирования дало простор для творчества таким корифеям отечественной «дешевой науки», как проф. А.В. Смагин — ближайший друг Михаила Владимировича в те годы. Мы помним, с каким чувством МВ (привыкший таскаться по болотам с громоздкими камерами и вынужденный

ной оценки удельного потока (УП) метана из тех его источников, которые характеризуются существенной пространственной и временной неоднородностью эмиссии (как это имеет место для полигонов захоронения ТБО). Эта работа явилась дальнейшим развитием изложенного в работе Сабрекова и Глаголева [2011] метода решения ОЗ идентификации граничного режима **одномерного** нестационарного уравнения турбулентной диффузии. В работе Сабрекова и др. [2017] проведено сравнение уже двух разных алгоритмов метода обратной задачи для двумерных нестационарных уравнений.

Измерения в заболоченных лесах осуществлялись на территории Западной Сибири в августе 2015 г. в Бакcharском р-не Томской обл. (южная тайга) и близ пос. Шаша в Ханты-Мансийском Автономном Округе (средняя тайга). Наибольшие значения удельных потоков метана были зарегистрированы на участке горелого березового леса избыточного увлажнения в южной тайге. Здесь медиана удельного потока CH_4 составила $6.96 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$, что соответствует типичным значениям УП из болот. Наименьшие значения были отмечены в лесах периодического сезонного заболачивания также в южной тайге: медиана составила $-0.08 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$, что соответствует типичным значениям поглощения метана в лесах (обычных — не переувлажненных!) [Churkina et al., 2017; Глаголев и др., 2017].

брать в свои экспедиции чемодан с «портативным» хроматографом) рассказывал тогда о поразивших его методах измерения эмиссии проф. Смагина, использующего в качестве камер баночки из-под кофе и консервов, а в качестве газоанализатора — небольшой индивидуальный прибор шахтера, призванный предупреждать о взрывоопасной концентрации CH_4 и опасных для здоровья концентрациях O_2 и CO_2 (попытка его применения для научных целей описана, в частности, в работе Глаголева и др. [2003]). Причем, именно каф. физики и мелиорации почв (куда и поступил на работу Михаил Владимирович) в недавнем прошлом отличалась приверженностью к крайне простому и дешевому инструментарию. Вспомним хотя бы «приспособление для определения водопрочности»: «В кристаллизатор помещают сито... закрывают кружком фильтровальной бумаги, разграфленной на клетки. По линии клеток иглой делают отверстия...», или «прибор Качинского», который «...состоит из стальных цилиндров..., шомпола..., молотка для забивания цилиндра..., ножа, лопаточки и совка...» или, еще круче «Установка Чудновского для определения температуропроводности почвы: ящик с почвой, металлическая пластинка, ртутный термометр» [Вадюнина и Корчагина, 1973, с. 73, 99, 316]. И таких простых «приспособлений», «приборов» и «установок» в физике почв была добрая половина.

Важным шагом вперед явились измерения УП CH_4 в поймах рек (в подзонах южной и средней тайги в Западной Сибири), опубликованные в работе Терентьевой и др. [Terentieva et al., 2019]. Было установлено чрезвычайно сильное варьирование удельных потоков: для различных объектов медианы составляли от 0 до $17.5 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$. Однако наблюдаемое варьирование удалось объяснить, сгруппировав исследованные объекты по нескольким признакам: i) ширина поймы (w = широкие, n = узкие); ii) микротопография сайта внутри поймы (E = повышение, D = понижение); iii) затопление поймы (α = залитая водой пойма, β = «сухая»). С формальной точки зрения, классификация объектов по этим 3 двоичным признакам порождает $2^3 = 8$ классов. Но на практике эмиссии метана из объектов, принадлежащих к разным классам, в некоторых случаях оказались близкими: i) медианы УП из $wD\alpha$, и из $wD\beta$ достигали $4.2 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$; ii) $wE\alpha$, $nE\alpha$ и $nD\alpha$ характеризовались меньшими значениями УП — около $1.5 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$; iii) $wE\beta$, $nE\beta$ и $nD\beta$ имели самые низкие медианы УП — менее $0.1 \text{ мг С} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$. Кроме влияния на эмиссию общеизвестных факторов внешней среды (влажность почвы, температура), были обнаружены экстремально большие УП CH_4 в течение 10 сут. после ухода воды из поймы р. Оби (в дальнейшем эмиссия постепенно падала). Впрочем, это явление вполне соответствует известным представлениям о подавлении эмиссии при очень высоком уровне стояния воды (см., например, [Глаголев, 2012]). Физическое объяснение может состоять в том, что в таких условиях гидростатическое давление не позволяет пузырькам метана «выбраться» из почвы. А после падения уровня воды метан, накопившийся за предыдущее время, относительно быстро выходит (в течение нескольких суток), и дальнейшая эмиссия обусловлена разностью между его текущим продуцированием метаногенами и окислением метанотрофами, причем с высыханием почвы активность метаногенов падает, а метанотрофов — растет.

Впрочем, МВ продолжал уделять существенное внимание и традиционным для него «болотным» измерениям эмиссии. Причем, наряду с естественными объектами — в частности, заболоченной тундрой [Глаголев и др., 2010; Сабреков и др., 2011; Кривенок и др., 2014], а также болотами подтайги [Глаголев и др., 2009; Glagolev et al., 2010] и тайги [Glagolev et al., 2001; Глаголев и Клепцова, 2007; Лапшина и др., 2012; Sabrekov et al., 2013]) в исследования были вовлечены экосистемы, испытывающие антропогенную нагрузку. Так, в работе Дюкарева и др. [Dyukarev et al., 2020] обобщены результаты

экспедиций по изучению потоков CO_2 и CH_4 в болотных экосистемах на территории лицензионных участков Салымской группы месторождений (средняя тайга ЗаС) и рассчитаны суммарные потоки парниковых газов за вегетационный сезон 2019 г. На этой территории ведется комплекс работ по освоению нефтяных месторождений, включая доразведку и разработку, что создает повышенную антропогенную нагрузку на окружающую среду. Основные антропогенные воздействия включают вырубку леса и расчистку площадок под места бурения, прокладку дорог и путепроводов, возможное загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами в результате аварий на трубопроводах, прямые и косвенные выбросы в атмосферу парниковых газов.

Иной спектр антропогенных воздействий имел место на частично осушенных и освоенных болотных массивах: Дубненском (Московская обл.), верховых и низинных торфяниках Западно-Двинского лесоболотного стационара (Тверская обл.), осушенной части Бакcharского болота (Томская обл.). В публикациях Сирина и др., [2011; 2017] представлены основные этапы и направления проводимых там работ (по оценке влияния добычи торфа, осушения для сельского и лесного хозяйства и др.) на составляющие углеродного баланса болотных экосистем. Показан опыт развития исследований и расширения спектра решаемых задач, возникающих по мере изучения комплексной проблемы.

Весьма важной и интересной (для специалистов), на наш взгляд, является работа Глаголева и др. [Glagolev et al., 2018]. Выполненные летом и осенью 2017 г. измерения эмиссии метана в южной тайге ЗаС дали аномально большие УП (среднее \pm std): 17.9 ± 8.1 , 10.9 ± 6.1 и 42.4 ± 18.7 мг $\text{C} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$ на эвтрофном, мезотрофном и олиготрофном болотах, соответственно. Измерения температуры почвы выявили аномально сильный прогрев толщи торфяников: их температура на $3.5\text{--}5.5$ °C превышала обычно наблюдаемую в летний сезон. Авторы предположили, что это объясняется следующими фактами, обнаруженными при анализе метеорологической информации для региона исследований: предыдущие годы (с 2013 по 2016 гг.) характеризовались, во-первых, более теплыми зимами (с температурой воздуха на $1.3\text{--}2.1$ °C выше по сравнению со средним значением, вычисленным по зимним периодам предыдущих 13 лет); во-вторых, максимально высоким снежным покровом, а также относительно слабым ветром.

Хотя лабораторные инкубационные эксперименты по измерению потенциальной продукции

метаногенеза подтвердили возможность образования в таких температурных условиях тех количеств метана, которые необходимы для поддержания указанных выше сверхвысоких удельных потоков из почвы [Glagolev et al., 2018], обоснованные сомнения остаются. Не исключено, что эти сенсационные результаты объясняются просто неаккуратным пробоотбором — выдавливанием пузырей газа из почвы человеком, когда он подходит к камере для отбора проб¹. Поэтому большее внимание М.В. Глаголев теперь стал уделять автоматизированным измерениям удельных потоков газов. Если в ранних работах (см., например, [Орлов и др., 1987; Глаголев и др., 2001; Glagolev et al., 2003; Шнырев и Глаголев, 2007]) он и его сотрудники использовали только ручные камеры, то в летние сезоны 2014–2017 гг. на Бакcharском болоте измерения УП CH_4 и CO_2 производились уже при помощи автоматического комплекса «Flux-NIES»². 11 камер этого комплекса были установлены в различных растительных сообществах болота и на озере. Данное исследование позволило оценить углеродный баланс болотных экосистем в зависимости от факторов окружающей среды (главным образом — от увлажнения) [Davydov et al., 2018].

И, наконец, отдельно хотим остановиться на предпринятой Михаилом Владимировичем попытке измерения (при помощи своих студентов) потока CH_4 , идущего из стволов, листьев

¹ Даже если это и так, то, насколько нам известно, вины МВ в этом почти нет. Описываемые измерения производились в рамках проекта РНФ № 17-17-01204. Зазывая Михаила Владимировича и его группу измерителей-экспериментаторов, будущий руководитель проекта (некий Вавилин) письменно пообещал выделить на полевые измерения не менее 2 млн. руб. Именно исходя из этой суммы, М.В. Глаголев и планировал все экспедиционные траты. Но когда грант был получен и настала пора ехать в экспедицию, ему (под предлогом того, что вчера было вчера, а сегодня — это сегодня, и никуда он уже из проекта не денется) было выделено настолько меньше средств, что не могло быть и речи не только об обновлении и ремонте существенной части парка измерительных приборов, но даже и о найме квалифицированного персонала и доставке на болото досок для постройки надежных мостков, с которых можно было бы брать пробы, не рискуя оказать избыточное давление на болотную почву. В результате большую часть отбора проб выполняли школьник и студент (на олиготрофном и эвтрофном болоте — безо всяких мостков, а на мезотрофном — с мостков, сделанных еще в прошлом веке).

² Работой с этим комплексом, созданным в Японии, руководили сотрудники National Institute for Environmental Studies (Япония): насколько нам известно, начинал их профессор Г. Иноуэ, а в указанный период ими руководил к.ф.-м.н. Ш.Ш. Максютлов.

и веток деревьев в атмосферу на заболоченной почве. То, что значительная часть метана может выходить из почвы в атмосферу через растения, хорошо известно. Но традиционно изучалась травянистая (см., например, [Glagolev et al., 2000; Ding et al., 2004; Jeffrey et al., 2019]), а не древесная растительность. Относительно вклада последней пока еще известно довольно мало [Terazawa et al., 2007; Megonigal and Guenther, 2008; Bowling et al., 2009; Reinelt, 2013], поэтому каждый шаг в данном направлении очень важен. Согласно Чуркиной и др. [Churkina et al., 2018], метан в незначительном количестве (в среднем 0.0061 ± 0.0003 мг $C \cdot m^{-2} \cdot ч^{-1}$, здесь 1 м^2 относится к почве, а не к поверхности дерева) действительно идет из стволов деревьев, минуя, по-видимому, почвенный «метанотрофный фильтр» (т.е. верхний слой почвы, в котором активны окисляющие метан бактерии). Оказалось, что этот поток зависел от диаметра ствола и типа экосистемы, а потоки из листьев и веток статистически значимо не отличались от нуля. Как видим, поток из деревьев довольно мал, однако этот результат был получен для конкретной экосистемы в конкретных метеорологических условиях, поэтому нет гарантии, что так бывает всегда. Если же в каких-то экосистемах и условиях эмиссия из деревьев будет значительной, то обычные камерные измерения могут существенно занижить суммарный поток с данного ландшафта, ибо в камеры попадает только метан, идущий непосредственно из почвы, а не из деревьев. Например, в рядах (болото, поросшее низкорослым лесом или зарослями кустарников) поток из почвы практически нулевой, и в поверхностном слое почвы метана почти нет, а вот деревья своими корнями могут дотянуться до более глубокого слоя, обогащенного метаном.

Из сказанного выше следует, что для определения суммарного потока на границе атмосфера/экосистема (если последняя включает древесную растительность) камерный метод не является удовлетворительным. Поэтому М.В. Глаголев в своей работе не ограничился одними лишь примитивными камерами, пусть даже и автоматическими. Автоматизированные измерения принципиально другим способом описаны в работе Алексейчика и др. [Alekseychik et al., 2017]: методом микровихревых пульсаций (в течение мая-августа 2015 г.) в подзоне средней тайги (СреТ) Западной Сибири определен обмен CO_2 между атмосферой и типичным верховым болотом, а также его энергетический бюджет. Было обнаружено, что данное болото действовало как мощный сток углерода ($196 \text{ г } C/m^2$ за 4 месяца наблюдений). Важность этой работы обусловлена тем, что

вообще в Сибири данным методом было выполнено очень мало исследований газообмена экосистем с атмосферой, а если говорить конкретно о зоне средней тайги Западной Сибири, то нам вообще не известно ни одной работы до рассматриваемой.

Картинирование болот

Строго говоря, сами по себе работы МВ по измерению эмиссии метана из болот, даже наиболее известные в научном сообществе, не были самоцелью. Сверхзадачей МВ было: оценить поток CH_4 из почв (главным образом — болот) крупного региона, в идеале — суммарный поток для всей России. Конечно, замахнуться сразу на всю Россию было бы слишком самонадеянно. Поэтому сперва для своих региональных изысканий М.В. Глаголев выбрал Западную Сибирь; этот выбор следует признать весьма удачным в связи с сильной заболоченностью данного региона, обуславливающей его чрезвычайную важность в проблеме болотного метана как парникового газа. Прежде всего Михаил Владимирович попытался осмыслить существующее положение дел — понять, насколько хороши полученные другими исследователями оценки потока CH_4 с территории ЗаС. Результатом этого явилась небольшая работа [Glagolev and Kleptsova, 2011], где собраны и (после строгого анализа) подвергнуты почти разгромной критике почти все существовавшие на тот момент оценки. Итак, предстояло «засучить рукава» и самостоятельно решить проблему региональной оценки...

Простейшая математическая теория региональной оценки была дана в работе Глаголева [2007]. Очевидно, что для определения регионального потока газа необходимы не только собственно измерения удельных потоков в болотах (соответствующий банк данных описан в статье Шнырева и Глаголева [2006]¹), но и период времени, в течение которого болото способно выделять метан [Суворов и Глаголев, 2007], а также площади типичных болотных ландшафтов. Для ЗаС эти площади были оценены на основе современных ГИС-технологий, главным образом, благодаря энтузиазму и профессионализму любимой и, пожалуй, наиболее талантливой ученицы МВ — к.б.н. И.Е. Терентьевой [Terentieva et al., 2016; Терентьева и др., 2018; 2019; 2020]. Однако в рассматриваемых работах принимали участие и другие ученики и сотруд-

¹ К сожалению, МВ разрабатывал только саму концепцию такого банка данных, а его наполнение конкретной информацией было «отдано на откуп» соавтору. Поэтому возможность использования этого банка (по крайней мере в том виде, как это описано в указанной статье) до сих пор сомнительна.

ники М.В. Глаголева — см., например, работу Ильясова и др. [2012].

Вообще, глядя из сегодняшнего дня на все, сделанное Михаилом Владимировичем более чем за четверть века в области оценки потока метана из почв России, хочется вспомнить слова Орловского [1980, с. 30], сказанные хотя и по другому поводу, но очень уместные здесь: «Это был действительно великий трудовой подвиг ученого, яркий в своей самобытности, но полузабытый последующими поколениями». Впрочем, справедливости ради следует отметить, что, во-первых, полузабытыми труды МВ назвать все-таки трудно (по крайней мере — пока), во-вторых, в основном работы по картированию болот были выполнены учениками и сотрудниками МВ, а сам он основное внимание уделял руководству измерениями УП CH_4 и CO_2 в различных экосистемах разных географических зон, помня предостережение московских почвоведов Богатырева и Смагина [2015]: «...повальное увлечение относительно простыми в освоении ГИС-технологиями... на основе имеющихся зарубежных программных продуктов, то есть по сути — картографирования, не обеспеченного должным объемом информации в масштабах РФ и ее крупных регионов и физически обоснованными подходами приводят к неожиданным и довольно спорным с экологической точки зрения результатам, например об огромном дисбалансе круговорота органического углерода».

Микробиология

В описываемые годы были продолжены традиционные для МВ (как выпускника кафедры биологии почв и бывшего сотрудника ИНМИ РАН) исследования в области биологии микроорганизмов метанового цикла. В частности, в работах Сабрекова и др. [2019]; [Sabrekov et al., 2020] была рассмотрена возможность охарактеризовать численность и потенциальную активность метанотрофов в почве при помощи числа копий генов *pmoA*. Вопрос о том, насколько эффективно данный показатель может быть использован для прогнозирования и моделирования актуальной активности потребления метана, до сих пор остается открытым. В указанных исследованиях производилось сравнение величин удельной скорости окисления метана почвой (при его атмосферной концентрации) и числа копий генов *pmoA*, определенного с помощью количественной полимеразной цепной реакции. Было показано, что определение лишь обилия метанотрофов не может считаться достаточным для оценки активности и прогноза величины метанотрофии в автоморфных почвах (по крайней мере, в исследованных в данной работе почвах лесных экосистем подзоны средней тайги Западной Сибири близ г. Ханты-Мансийск).

В работе Даниловой и др. [Danilova et al., 2021] впервые проведена оценка разнообразия бактериального сообщества в осадках таких интересных объектов, как недавно открытые поля метановых сипов, широко распространенных в средней тайге Западной Сибири. Локализованные исключительно в поймах небольших рек и ручьев, сипы обнаруживают значительную гетерогенность по форме, размерам и распределению в пространстве, а удельный поток метана из них может достигать чрезвычайно высоких значений, делая эти природные формирования значимым региональным источником. Информация о составе микроорганизмов, приуроченных к сипам, до сих пор оставалась фрагментарной и затрагивала лишь метанотрофные бактерии. В описываемой работе с помощью высокопроизводительного секвенирования генов 16S рРНК изучались микробы сипов, расположенных в пойме р. Большая Речка. Молекулярный анализ состава сообщества показал доминирование представителей *Gammaproteobacteria* и *Actinobacteria*. Значительная доля последовательностей была представлена филами *Chloroflexi*, *Desulfobacterota* и *Bacteroidota*. Представители *Acidobacteriota* и *Verrucomicrobiota* выявлены в количестве 1.5–2.7 и 1–1.9%, соответственно. В метанотрофном сообществе преобладали бактерии рода *Methylobacter*. Наиболее многочисленная (8%) операционная единица видового уровня была представлена *M. tundripaludum*. Последовательности метанотрофных Alphaproteobacteria в сипах выявлены не были. Полученные результаты указывают на существование в осадках мелководных сипов смешанного микробного сообщества, ведущая роль в котором принадлежит метанотрофам *Gammaproteobacteria*.

Кроме того, Михаил Владимирович выполнил ряд интересных работ в новой для себя области — микологии¹. В своей статье [Глаголев и др., 2016] он обобщил сравнитель-

¹ То, что человек в далеко уже не юношеском возрасте осваивает совершенно новые для себя области деятельности, может показаться удивительным. Конечно, можно было бы сказать, что грибы (важные аллергены, патогены растений, животных и человека, образующие токсины и являющиеся агентами биodeградации естественных и искусственных материалов), будучи чрезвычайно интересным объектом, способны увлечь любого любознательного исследователя любого возраста. Однако нам кажется, что большую роль здесь сыграли, скорее, личные обстоятельства. Михаилу Владимировичу довелось близко познакомиться и поработать с выдающимся микологом современности — д.б.н. Ольгой Евгеньевной Марфениной и юным энтузиастом-биологом — к.б.н. Ниной Владимировной Филипповой. Думается, именно они увлекли его задачами микологии.

но немногочисленные теоретические и экспериментальные работы, посвященные моделированию динамики биоаэрозолей в приземном слое атмосферы. Акцент в этой публикации был сделан на тех процессах и количественных закономерностях, которые важны для расчета динамики грибного аэрозоля, состоящего из спор и вегетативных клеток различного диаметра. Описаны ключевые процессы, определяющие динамику биоаэрозоля в приземном слое атмосферы: эмиссия, гравитационная седиментация, турбулентная диффузия, вымывание осадками, соударение частиц и ряд других.

МВ принял также участие и в чисто экспериментальной работе [Марфенина и др., 2016], в которой было проведено определение численности грибных диаспор, оседающих из приземных слоев воздуха, на участках с разным растительным покровом (березняке и травянистой площадке в Москве). Было установлено, что численность грибных спор, оседающих на 1 м² за сутки, составляла ~10⁵, а в августе наблюдалась наибольшая седиментация грибных диаспор — до 10⁶. При этом седиментация грибных диаспор в лесном биотопе была в 2–3 раза выше ночью, а на открытом травянистом участке суточных колебаний не выявлено. Наконец, методом регрессионного анализа было показано, что отличия в оседании грибных спор связаны с различиями в скорости ветра и интенсивности его порывов.

Моделирование экологических процессов и другие математические методы

Как отмечали российские почвоведы-патриоты Богатырев и Смагин [2015], «после упадка науки в 90-х годах, эмиграции ведущих исследователей уровня проф. Я.А. Пачепского за рубеж, фактически прекращения активных фундаментальных разработок в данной сфере в некогда ведущих отечественных центрах АФИ (Санкт-Петербург), ИПФС (Пушино-на-Оке), МГУ, развитие численного моделирования в отечественном почвоведении стало уделом редких одиночных специалистов, среди которых нельзя не отметить активное творчество... М.В. Глаголева». Разумеется, и мы в нашем обзоре не можем обойти стороной эту сферу деятельности Михаила Владимировича (тем более, что именно на нее указывают ученые такого класса). Что же было сделано им «после упадка науки в 90-х годах»?

Мы не будем здесь останавливаться на самых первых работах МВ, посвященных математическим методам биокинетики, поскольку это были хотя и вполне добротные (по крайней мере, для своего времени), но совершенно рутинные приложения общеизвестных числен-

ных методов решения алгебраических, трансцендентных и дифференциальных уравнений к моделям микробиологической кинетики. Разве что имеет смысл упомянуть малоизвестную статью [Паников и др., 1993]. В ней М.В. Глаголев использовал довольно экзотический метод¹ для определения параметров математической модели. Он назвал этот метод «обобщенной линейной регрессией», поскольку суть метода, как ему казалось тогда, состояла в том, чтобы найти преобразование, которое привело бы нелинейную задачу к линейной. Конечно, речь идет не о простейших всем известных преобразованиях типа элементарного логарифмирования для превращения нелинейной функции $y = e^{\mu \cdot x}$ в линейную $Y = \ln(y) = \mu \cdot x$, а о гораздо более изощренных. Например, в цитированной работе показано, что встречающаяся в биокинетике функция

$$y(x) = a \cdot e^{\mu \cdot x} + b \quad (1)$$

может быть представлена в виде:

$$y(x) = k_0 + k_1 f_1(x) + k_2 f_2(x), \quad (2)$$

где k_0 , k_1 и k_2 выражаются через параметры a , μ и b , а так называемые «опорные функции» f_1 и f_2 в данном случае имеют вид:

$$f_1(x) = \int_0^x y dx; \quad f_2(x) = x.$$

Очевидно, что если есть набор экспериментальных данных $y_i(x_i)$, то гораздо легче определить (при помощи многомерной *линейной* регрессии) параметры k_0 , k_1 и k_2 из (2) и потом найти a , μ и b (решив уравнения, связывающие эти параметры с k_0 , k_1 и k_2), чем непосредственно искать при помощи *нелинейной* регрессии a , μ и b , сопоставляя (1) с экспериментальными данными.

До начала XXI в. Михаил Владимирович выполнил несколько подобных работ, но следует признать, что они носили еще бессистемный характер: решалась одна задача, потом другая, не связанная с ней, потом третья, кажущаяся совершенно случайной на фоне первых двух... Однако с наступлением текущего века ситуация

¹ Как он нам рассказывал, это было очередное «изобретение велосипеда»: Михаил Владимирович в юности самостоятельно «переоткрыл» этот редко публиковавшийся и потому малоизвестный метод, а уже потом узнал, что мировой науке он давно известен: в прошлом веке данный способ носил название «метод опорных функций» [Безденежных, 1973, с. 147–150], а теперь встречается и менее удачное, на наш взгляд, название «линеаризация с численным интегрированием данных» [Коробов и Очков, 2009, с. 142–145].

в корне изменилась. В небольшой методологической работе [Шнырев и Глаголев, 2001] была дана очень четкая классификация математических моделей экологии: (а) эмпирические регрессионные модели; (б) модели, основанные на процессах, (в) модели смешанного типа, содержащие как регрессионные уравнения, так и уравнения, исполненные физического смысла. После глубокого анализа особенностей всех этих типов моделей был сделан вывод о том, что на современном этапе развития науки наиболее полезны модели смешанного типа. В [Глаголев и Смагин, 2000] была представлена базовая математическая модель такого типа для описания пространственно-временной динамики нелинейных биокосных систем (в частности, почвы). К счастью, эта модель оказалась хорошо известной системой одномерных (по пространству) уравнений типа «диффузия + кинетика», что в значительной мере снимало проблему программного обеспечения для работы с моделью. В основном на этой методологической базе в дальнейшем и развивались исследования МВ по моделированию конкретных систем.

В работе [Глаголев, 2004] рассмотрены количественные соотношения, описывающие зависимость скоростей образования и потребления метана от факторов среды. Предложены новые математические модели, более адекватные экспериментальным данным, нежели использовавшиеся раньше. Приведены собственные и литературные данные о характерных значениях параметров, которые возможно использовать в глобальных моделях эмиссии метана. Показано, что необычно высокие значения Q_{10} для метаногенеза, отмечаемые в литературе, отчасти могут быть обусловлены искажениями, связанными с неудачным мониторингом температуры и способом вычислений.

В работе Сабрекова и др. [Sabrekov et al., 2016] представлена процессно-ориентированная модель поглощения метана почвами. Экспериментальные данные, полученные авторами в лесах и полях южной части ЗаС, а также взятые из литературы для других регионов мира, оказались в относительно хорошем соответствии с расчетом по модели. Говоря о данной работе, важно подчеркнуть, что в ней применяется обычная для МВ (но пока еще не общепринятая) методология: коэффициенты модели не подгоняются под результаты измерений в конкретной экосистеме, а берутся из литературных данных. Михаил Владимирович так пояснял этот подход: «Если бы, например, в физике для расчета орбиты разных планет значение гравитационной постоянной мы бы подбирали каждый раз заново — считали бы мы физику серьезной наукой? Так же и в ма-

тематической экологии. Если она претендует на по-настоящему научное знание, значит, величины, определенные одними исследователями, должны быть применимы в моделях других исследователей (и должны приводить к разумным результатам)».

В последующей работе [Sabrekov et al., 2017] была разработана процессно-ориентированная модель эмиссии метана из небольших озер. Эта модель продемонстрировала хорошее соответствие с экспериментальными данными, полученными на озерах южной тайги ЗаС, а для озер СреТ результаты расчетов были несколько хуже. Исследование данной модели показало, что, вероятно, потенциальная скорость метаногенеза существенно различается в указанных природных зонах. Кроме того, оно позволило предположить, что кроме температуры, pH и глубины озера, на эмиссию сильное влияние оказывает доля заполненных газом пор в озерных осадках. Казалось бы — обычная работа в области математического моделирования... Но МВ привнес в нее и некоторую «изюминку»! А именно: им была обоснована возможность применения интенсивно развивающейся сейчас теории самоорганизованной критичности к описанию процесса выделения газовых пузырей из озер (т.е. сформулирована гипотеза о том, что пузыри в осадках представляют собой самоорганизующуюся систему в критическом состоянии).

В работе Глаголева и др. [Glagolev et al., 2017] была представлена доработанная версия модели WeMEM (исходная версия была опубликована в более ранней статье [Glagolev et al., 1998]), предназначенная для оценки эмиссии метана из болот в региональном масштабе. Доработка заключается в снабжении исходной версии простой моделью почвенного климата, использующей имеющиеся в свободном доступе метеорологические данные: среднемесячные температуры, суммы осадков и глубины расположения «вечной мерзлоты».

Весьма интересной для специалистов может явиться статья [Глаголев и др., 2021], где построена математическая модель конвективного переноса газа в болоте, движущей силой которого является повышение давления, вызванное тем, что в газовую фазу почвы непрерывно добавляется газ, образующийся из негазообразных субстратов (например: $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2$). Парадоксальность современного состояния дел состоит в том, что в традиционных моделях эмиссии метана из болот механизм транспорта (кроме диффузии) либо вообще не описывается, либо описывается чисто эмпирически, тогда как в моделях эмиссии из полигонов захоронения бытовых

отходов часто используются физически обоснованные уравнения, включающие, в том числе, и конвективный член. Работая в обеих этих областях, МВ успешно попытался перенести «мусорную премудрость» на «болотную почву».

В работе Локшиной и др. [Lokshina et al., 2019] по данным инкубационных экспериментов с пробами торфа из эвтрофного болота с добавлением и без CH_2FCOONa (ингибитора, подавляющего ацетокластический метаногенез) была построена динамическая математическая модель, описывающая вклад различных групп микроорганизмов в разложение органического вещества и образование CH_4 и CO_2 (с учетом стабильных изотопов ^{12}C и ^{13}C , поскольку данные по изотопному составу также были доступны из эксперимента). Моделирование показало, что метан образовывался по пути «ацетогенез → ацетокластический метаногенез», тогда как «водородный» («гидрогенотрофный») путь метаногенеза играл подчиненную роль. В связи с этим интересно отметить, что ранее для олиготрофных и мезотрофных болот данного региона была показана, напротив, значительная роль «водородного» пути (впрочем, так и должно быть, согласно большинству современных исследований путей метаногенеза и их взаимосвязи с трофностью болота).

В этом же разделе упомянем и участие МВ в работе Краснова и др. [Krasnov et al., 2015], где решаются математические задачи обработки результатов измерений автоматизированным комплексом FLUX-NIES (совершенствуется алгоритм расчета потоков CO_2 и CH_4). Вообще же усовершенствованная теория камерных методов измерения (как динамического, так и статического) была сформулирована в статье Глаголева и Янина [2007]¹.

¹ К сожалению, в этой статье по вине издателей (поскольку в рукописи, как может засвидетельствовать один из нас, все было правильно) допущена нелепая ошибка, которую мы спешим сейчас исправить. Одно из основных уравнений (условие применимости линейной теории статического камерного метода) имело вид: $t = H \cdot [2 \cdot \Delta C / (H \cdot k + D') / (F - H \cdot k \cdot C)]^p$, где t — время (ч), до которого применима линейная теория расчета потока; $H = V/S$; V и S — соответственно, объем (м^3) и площадь основания камеры (м^2); ΔC — абсолютная погрешность измерения концентрации газа ($\text{мг}/\text{м}^3$); k — удельная скорость поглощения метана в камере ($1/\text{ч}$); предполагается, что для поглощения справедлива кинетика 1-го порядка; C — концентрация определяемого газа ($\text{мг}/\text{м}^3$) в атмосфере вне камеры; F — удельный поток газа из почвы ($\text{мг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$); $D' = D/z$; D — коэффициент диффузии газа в почве ($\text{м}^2/\text{час}$); z — глубина на которую камера врезана в почву (м); $p = 1/2$. Горе-издатели, вероятно, хотели заменить $1/2$ на 0.5 , но вместо этого написали 5 .

Несколько особняком стоит статья Каллистовой и др. [Kallistova et al., 2019], написанная по просьбе сотрудников ИНМИ РАН (и совместно с ними). Она посвящена вопросам статистического анализа: авторы попытались разобраться в основных сложностях, возникающих у исследователя, работающего в области экологической микробиологии, при попытке статистически проанализировать результаты экспериментов. Например, классические параметрические тесты, наиболее часто используемые в современных экспериментальных работах, применимы только при соблюдении условия нормального распределения случайной величины. Но нормальность распределения необходимо доказывать, а доказать его можно лишь при минимальной выборке 20–30 независимых измерений, что является весьма трудно достижимым для инкубационных, изотопных и молекулярно-биологических экспериментов. При этом реальные распределения обычно отличаются от нормальных, а сами нормальные распределения могут рассматриваться лишь как некоторая аппроксимация. Здесь может помочь использование методов непараметрической статистики, которая не зависит от типа распределения, что является важным преимуществом. Кроме микробиологии, в рамках данной публикации был рассмотрен типичный пример из физики почв: статистическая обработка результатов измерения почвенного поглощения метана. Показано, что **нормальное распределение пористости аэрации почвы может приводить к распределению скоростей потребления метана, существенно отличному от нормального**. В этой ситуации при анализе выборки скоростей потребления параметрическим методом, опирающимся на нормальное распределение, исследователь вынужден будет отбросить наибольшие значения скоростей, поскольку они не отвечают соответствующему критерию и могут рассматриваться как случайные ошибочные «выбросы». Однако, будучи такими выбросами с точки зрения нормального распределения, на самом деле они ими не являются, ибо по своей природе должны удовлетворять совершенно другому распределению. Таким образом, отбрасывание этих элементов выборки приводит к существенной потере информации и искажению среднего значения скорости поглощения метана почвой.

Наконец, большой отдельной темой в исследованиях М.В. Глаголева последних лет является применение теории плохо обусловленных

и некорректных задач¹ в экологии и почвоведении. В работе Сабрекова и Глаголева [2019] проанализированы некоторые **прямые** задачи расчета пространственного распределения концентрации органического вещества в почве и показана их некорректность по Адамару (в связи с нарушением условия существования решения). Однако большая часть исследований как в современной математике вообще, так и в работе Михаила Владимировича в частности, посвящена некорректности **обратных** задач.

В статье Сабрекова и др. [2018] рассмотрена некорректная ОЗ вычисления переменной по глубине константы окисления метана в почве. На основании метода регуляризации предложен алгоритм решения этой задачи с использованием сравнительно просто получаемых полевых данных: почвенных профилей концентрации метана, а также профилей объемной влажности, общей пористости и температуры. Алгоритм основан на решении эллиптического уравнения четвертого порядка с помощью метода пятидиагональной прогонки. Проведено сопоставление результатов численного восстановления константы окисления метана с ее значениями, измеренными в лабораторном эксперименте с образцами почвы. Соответствие оказалось удовлетворительным ($R^2 = 0,75$, $n = 24$), но, в целом, восстановленные значения константы более чем в полтора раза превышали лабораторные значения. Это может быть связано как с погрешностью предложенного алгоритма восстановления, так и с тем, что в лабораторных экспериментах не учитывалась метанотрофия на корнях растений.

В работе Моченова и др. [2017] проведена проверка обусловленности почвенно-градиент-

¹ Задача называется корректной (по Ж. Адамару) если: (1) ее решение существует, (2) оно единственно и (3) непрерывно зависит от входных данных (или, иначе, «устойчиво по входным данным»). К классу некорректных задач относятся такие, в которых какое-либо из этих условий не выполнено [Самарский и Вабищевич, 2004, с. 16, 21]. С точки зрения практических вычислений, к некорректным примыкают так называемые плохо обусловленные задачи, формально являющиеся корректными.

Задачу называют плохо обусловленной, если малым погрешностям входных данных (δf) отвечают сильные изменения решения (δv). Величина α в неравенстве $\delta v \leq \alpha \cdot \delta f$ называется числом обусловленности (здесь δv и δf — имеют смысл относительных погрешностей). Для плохо обусловленной задачи $\alpha \gg 1$. Но точный ответ на вопрос о значении α , при котором следует признать, что задача стала плохо обусловленной, существенно зависит от предъявляемых требований к точности решения и от уровня обеспечиваемой точности исходных данных [Амосов и др., 2008, с. 54–55].

ного метода, разработанного на факультете почвоведения МГУ для измерения потока метана и ряда других величин. В исходные данные вносились погрешности, после чего определялась погрешность рассчитываемых по ним потока метана, скоростей его продукции и потребления. Показано, что погрешности результатов возрастала на порядки больше погрешности данных, что свидетельствует о плохой обусловленности метода.

Аналогичный способ (определение погрешности результата по отношению к искусственно внесенной погрешности исходных данных) был применен в статье Глаголева и Сабрекова [2019] для анализа обусловленности ОЗ идентификации параметров модели распределения почвенной органики по глубине. В результате было показано, что при заданных (i) математической модели, (ii) наборе экспериментальных данных и (iii) погрешности, задачи определения некоторых параметров модели являются хорошо, а других — плохо обусловленными. Это позволило объяснить неудачную попытку решения указанной проблемы идентификации параметров в работе Смагина и др. [2001, с. 87–88].

Другие работы и жанр дискуссий

В статьях Филипповой и Глаголева [Filippova and Glagolev, 2017; 2018] было апробировано применение метода «standard litter (tea) decomposition» на коротком временном интервале (3 мес.) для сравнения констант скорости разложения подстилки (k) в различных экосистемах подзоны средней тайги Западной Сибири (близ г. Ханты-Мансийск). Чтобы обеспечить возможность сравнения полученных результатов с результатами других исследовательских групп (получаемых в иных местообитаниях), использовался стандартный протокол, разработанный «TeaComposition initiative». Обнаружено, что величины k существенно различаются в разных экосистемах: в лесу k была значительно выше, чем в болотных местообитаниях; внутри болотных биоценозов также наблюдались значимые различия, например, в ряме k была ниже, чем в сфагновой мочажине.

Много времени и внимания Михаил Владимирович уделяет работе по рецензированию научных трудов, оппонированию диссертаций, редактированию и правке работ своих сотрудников и учеников. Написанные им отзывы и рецензии отличаются глубоким содержанием, тщательностью проведенного анализа, богатством попутно высказанных соображений. В обзоре Янина и Филиппова [2016] уже говорилось о том, что МВ, по-видимому, является одним из первых, кто стал публиковать в виде научных статей (см. [Глаголев, 2013]) отзывы на

диссертационные работы и авторефераты. Эту экзотическую (для научной периодики) деятельность он продолжил и в описываемые годы. Так, в ряде блестящих работ [Глаголев и Сабреков, 2016; Глаголев и Терентьева, 2016; Сабреков и Глаголев, 2016] им разоблачается вся та ложь, которая была возведена на работы его группы в диссертации Шнырева. Излишне говорить, что эта серия статей вызвала бурю возмущения в определенных кругах научного (или, скорее, квази-научного) сообщества. Некоторые посчитали даже, что МВ пытался воспрепятствовать успешной защите. Поскольку непосредственно на заседании диссертационного совета, полагаем, были немногие из читателей и, следовательно, лишь немногие знают, что на прямой вопрос председателя: «Вы считаете, что Шнырев достоин степени или нет?» Михаил Владимирович ответил совершенно четко: «Достоин», хотим привести иные очевидные аргументы. Во-первых, понятно, что если бы он хотел воспрепятствовать, то, как положено в таком случае, должен был бы написать соответствующее заявление в ВАК (содержащее те материалы, которые опубликованы в рассматриваемых статьях) или хотя бы представить в Диссертационный совет отрицательный отзыв на автореферат. **Ничего этого он не делал!** Во-вторых, точно известно, что **МВ опубликовал эти статьи только после того, как получил заверения от знакомых экспертов ВАК, что подобные статьи ВАКом ни в коем случае не будут рассматриваться** как заявление или отзывы. На наш взгляд, позиция его была максимально честной и порядочной (по отношению к диссертанту),¹ сам он сформулировал ее так:

¹ Может возникнуть вопрос: является ли она столь же справедливой по отношению к российской науке? Ведь если Глаголев считал, что диссертация никуда не годится (а это ясно видно из трех упомянутых статей), то справедливо ли будет, что такой кандидат наук сможет теперь, например, претендовать на более высокую должность? Однако, выступая на защите Шнырева, МВ аргументировал свою позицию: предыдущий вариант диссертации, по которому Н.А. Шнырев «предзащищался» на кафедре, позволяет однозначно говорить, что он достоин степени к.б.н. И на этой «предзащите» Михаил Владимирович вместе со всеми присутствовавшими сотрудниками кафедры голосовал за допуск к защите. В дальнейшем после очередной — уже второй — смены научного руководителя текст диссертации был существенно переработан в сторону явного ухудшения. Именно при третьем руководителе в диссертации появилось большинство тех ошибок, которые разоблачаются в рассматриваемых статьях и которых не было во время предзащиты! Но это не может умалить того факта, что Н.А. Шнырев оказался способен написать вполне приличную диссертацию.

«Мешать защите, вредить Шныреву я не буду — пусть он становится кандидатом, но научному сообществу сообщить истину я обязан».

Из других статей, опубликованных в разделе «Дискуссии», упомянем статьи МВ и Карелина [Глаголев, 2014; Karelin et al., 2020]. Прежде всего, хотелось бы обратить внимание читателя на необычную форму последней статьи. Ранее формат «Дискуссий» в ДОСиГИК предполагал написание одним автором (или группой авторов) статьи, открывающей дискуссию, затем написание ответа ему — другой статьи или статей — другими авторами. Однако в работе [Karelin et al., 2020] слово поочередно предоставляется обеим сторонам, что создает у читателя впечатление, будто бы он действительно присутствует на живой дискуссии двух крупных ученых.

А теперь — о содержании. Статья написана по мотивам принятия в РФ новой балльной системы оценки научной деятельности институтов РАН. Понятно, что как бы ни была прекрасна та или иная реформа, все равно найдутся и критики, которые восстанут против нее. Неудивительно, что с принятием этой новой оценочной системы в научном сообществе появились ее противники. В рассматриваемой статье их позицию сформулировал д.б.н. Д.В. Карелин, а к.б.н. М.В. Глаголев, будучи сторонником реформ (конечно, взвешенных и осторожных!), сформулировал доводы в защиту данной системы. Наконец, А.Ф. Сабреков сделал попытку сопоставить высказанные аргументы и сформулировать итог дискуссии. В статье обсуждаются вопросы достаточности финансирования российской науки, вклада российских ученых в общее количество публикаций по всему миру, оплаты труда ученых и финансирования исследований за счет грантов, работы различных систем оценки труда ученых (принятых как в вузах, так и в академических институтах), влияния этой системы на развитие отечественных научных журналов, специфики современного научного процесса и т.д. С обеих сторон дискуссии предлагаются различные административные решения накопившихся проблем. Но МВ не был бы МВ, если бы даже и в такой, в общем-то, тривиальный набор современного интеллигентского «критиканства» не внес бы некоторую искру истины, не побоявшись ее «неполиткорректности». Речь идет... Нет, пожалуй, оставим интригу! Пусть читатель обратится к первоисточнику и узнает, какую же новую причину отставания отечественной науки от зарубежной МВ присовокупил к тем, о которых и так уже все знают.

Учебные и обзорные публикации

Выше при изложении основных научных трудов МВ мы старались сгруппировать их по тематике, хотя полностью соблюсти этот принцип («тематической агрегации») не удалось: из-за широчайшего разнообразия интересов Михаила Владимировича в предыдущем разделе пришлось собрать несколько крайне разнородных работ. И сейчас, в заключение, мы опять отступим от вышеуказанного принципа, собрав для удобства читателей (особенно молодых — студентов, только начинающих серьезно знакомиться с основами наук) несколько обстоятельных обзорных и учебных работ МВ. Расположены они будут не в хронологической последовательности, а в соответствии с тем, насколько они глубоко (на наш взгляд) освещают ту тематику, которой посвящены, и, соответственно, насколько они кажутся нам полезными. Причем, упорядочены они будут, как говорится, от «лучших — к хорошим», поскольку, с психологической точки зрения, обычно интерес читателя подсознательно убывает от начала к концу раздела.

Богатейший опыт Михаила Владимировича в области измерения потоков парниковых газов в экосистемах отражен в написанном им обстоятельном учебном пособии [Глаголев и Филиппов, 2011]. К сожалению, изданная до смешного малым количеством экземпляров, эта книга сейчас является библиографической редкостью, и практически совершенно недоступна читателям (по крайней мере, в бумажном варианте). Более доступен ее крайне редуцированный вариант — обзор [Glagolev et al., 2021]. Но понятно, что при сокращении объема материала примерно в 5 раз, **учебное** пособие перестало исполнять свою учебную функцию. Существует и еще более краткий вариант обзора методов измерений эмиссии — [Смагин и Глаголев, 2004]. Последняя работа оставляет двойное впечатление. С одной стороны, для начинающих она, быть может, даже более полезна, чем предыдущая, поскольку содержит конкретные расчетные формулы. Однако, в связи с явной ориентацией именно на начинающих (напомним, что данная статья представляет собой материалы лекции, прочитанной на летней болотоведческой школе), в ней совершенно не затрагивается целый ряд наиболее современных методов. В описываемый период времени увидели свет также и обзоры Коцюрбенко и др. [Kotsyurbenko et al., 2019; 2020], дополняющие друг друга и дающие относительно подробную картину микробиологических процессов метаногенеза в почвах.

Нельзя не вспомнить и неплохой обзор [Глаголев и др., 2018], который, смеем на-

деяться, принесет большую пользу тем, кто начинает осваивать интереснейшую тематику применения дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом в моделировании биологических процессов. Данная публикация представляет собой адаптированную к формату журнальной статьи часть лекции курса «Математическое моделирование биологических процессов», читавшегося Михаилом Владимировичем в Югорском государственном университете. В ней наиболее подробно рассматриваются модели указанного выше типа, описывающие популяционную динамику. Отметим, что, в отличие от традиционных статей и книг по данной тематике, МВ показывает, что часто модели с запаздыванием приводят к решениям, лишенным биологического смысла.

Ради полноты картины рассмотрим и не слишком удачную статью МВ [Глаголев, 2008]. Впрочем, к ее содержанию претензий у читателя быть не должно, скорее — к ее чрезвычайной конспективности¹. А если говорить о содержании, то в этой статье описывалось состояние дел в области изучения болот как источников/стоков парниковых газов, и обрисовывались перспективы этих исследований. Причем, последние можно рассматривать и в качестве прогноза того, как будут развиваться исследования в ближайшие годы. Прогноз этот состоял из 5 частей. Во-первых, необходимо выделить (будут выделены) новые метанотрофы, характерные не только для различных природных зон,

¹ Но как раз в этом виноват вовсе не МВ. Насколько нам известно, М.В. Глаголеву предложили написать обстоятельный обзор для, как ему объяснили, новой серии журнала «Вестник ТГПУ», посвященной болотоведению и торфоведению. Если бы серия состоялась, то, вероятно, ее редакторы смогли бы постепенно опубликовать полностью материалы всех авторов, к которым они обращались. Но этого не произошло: болотоведческой тематике в 2008 г. был отдан только один лишь вып. 4 указанного «Вестника...» (научный редактор данного выпуска — Л.И. Инишева), а, например, в 2009 г. болотоведению была отдана лишь часть вып. 3, где оно оказалось вместе с такими разделами, как «Психофизиология», «Патофизиология», «Кардиология и функциональная диагностика». Итак, обзор Михаилом Владимировичем был написан, после чего без согласования с ним редакторы урезали большой обзор до... «краткого сообщения» (оставив менее 4 страничек, одну из которых почти целиком занимал список литературы). Причем резали настолько «по живому», что даже иногда не удосуживались внести необходимые исправления в остающийся текст, в котором, в частности, остались ссылки на «рис. 1», но сам рисунок из статьи был выброшен (остальные рисунки тоже были выброшены, но уже вместе с абзацами, в которых они упоминались).

Таблица 2

Тематика некоторых* докладов семинара «ПаГАП», организованного М.В. Глаголевым.

Дата	Тема	Докладчик	Организация
10.04.2015	Оценка неопределенности при расчете потерь углерода на осушенном торфянике	к.б.н. М.В. Чистотин	ВНИИ Агрохимии им. Д.Н. Прянишникова
		Г.Г. Суворов	Институт лесоведения РАН
25.11.2016	Дистанционное зондирование болот	И.Е. Терентьева	Томский государст- венный университет
02.12.2016	Потоки CO ₂ и CH ₄ в летний период на осушенном торфянике в условиях лесостепи республики Башкортостан	Д.В. Ильясов	Институт лесоведения РАН
02.12.2016	Потребление метана автоморфными почвами. Часть I: основные понятия	А.Ф. Сабреков	Институт лесоведения РАН
17.02.2017	Потребление метана автоморфными почвами. Часть II: моделирование, спорные вопросы	А.Ф. Сабреков	Югорский государст- венный университет
03.03.2017	Классификация болот и заболоченных территорий	А.И. Чуркина	МГУ
31.03.2017	Новые пути образования и выделения метана эукариотами	А.А. Лебедев	МГУ
07.04.2017	Эмиссия метана и углекислого газа в периодически заболачиваемых лесах	А.И. Чуркина	Институт водных проблем РАН
13.10.2017	Проблемы пространственной и временной экстраполяции данных об эмиссии метана из озер	А.Ф. Сабреков	
03.11.2017	Выделение метана деревьями	А.И. Чуркина	
17.11.2017	Эмиссия CH ₄ и CO ₂ из ненарушенных, осушенных и разработанных торфяников	С.Ю. Моченов	МГУ
24.11.2017	Первое опубликованное исследование потребления CH ₄ экосистемой, проведенное методом турбулентных пульсаций (eddy covariance)	А.Ф. Сабреков	Томский государст- венный университет
28.09.2018	Quantifying Arctic Carbon Dioxide and Methane Emissions and Their Feedbacks to the Global Climate System	Prof. Quianlai Zhuang	Purdue University

***Примечание.** Мы указали лишь некоторые темы, стараясь продемонстрировать разнообразие как тематик докладов, так и организаций, представляемых докладчиками. Ученая степень и место работы докладчика указаны по состоянию на момент выступления, а не на настоящее время.

но и для всех типичных местообитаний в этих зонах; будет подробно изучена сложная система процессов цикла метана в болотных почвах, описывающая как микробов, разрушающих сложную органику и поставляющих субстраты для синтеза CH₄, так и тех, которые конкурируют с метаногенами за субстрат. Во-вторых, нужно разобраться, наблюдается ли в болотах анаэробное окисление метана, и если да, то какие агенты его осуществляют. В-третьих, следует выяснить механизм транспорта метана из почвы в атмосферу, связанный с растениями. В-четвертых, для получения надежных региональных оценок потока CH₄ необходимо будет

выполнить достаточное количество измерений во все сезоны и во всех важных для эмиссии метана местообитаниях. И наконец, в-пятых, нужно выработать стандартную методику измерения эмиссии CH₄. Нельзя не признать, что почти вся эта программа была мировой наукой за прошедшие годы успешно выполнена (разве что за исключением пункта о так до конца и не разгаданном транспорте метана, «связанном с растениями»): были найдены новые, подчас уникальные, метанотрофы [Dedysh et al., 2015; Danilova et al., 2016; Dedysh and Dunfield, 2018; Tveit et al., 2019]; получены доказательства существования анаэробного окисления CH₄ в

болотах [Smemo and Yavitt, 2007; 2011; Segarra et al., 2013; Dorodnikov et al., 2015]; проведены круглогодичные измерения эмиссии метана в ряде местообитаний [Altor and Mitsch, 2008; Lohila et al., 2016; Renou-Wilson et al., 2016]. Несколько сложнее обстоит дело со стандартизацией измерений. Хотя и в этом направлении были предприняты значительные усилия [Franz et al., 2018; Pavelka et al., 2018], и с теоретической точки зрения проблему можно считать решенной, однако, на практике далеко не все исследовательские группы в настоящее время придерживаются единого стандарта.

Считаем нужным упомянуть и небольшую статью об экологической роли водно-болотных ресурсов России [Добровольский и др., 2011]. Понятно, что на пяти страницах подробно раскрыть столь объемный вопрос почти невозможно. Но авторам в значительной мере это удалось, что не удивительно, поскольку данная работа написана, можно сказать, «титанами почвенной мысли» — известными учеными современности и ведущими почвоведомы недавнего прошлого. Иначе говоря, упоминая эту статью, мы преследуем и еще одну цель — показать, в состав какого «звездного» авторского коллектива был приглашен М.В. Глаголев, что, безусловно, является косвенным указанием на его место в современной болотной науке. Действительно, среди авторов мы видим профессора Льва Оскаровича Карпачевского, академика РАН Глеба Всеволодовича Добровольского, «трижды академика»¹ (Адыгской Международной Академии наук, Европейской Академии наук и Академии медико-технических наук) Юнуса Нуховича Ашинова² и др.

Наконец, упомянем даже не микрообзоры, а, если так можно выразиться, «нанообзоры»

¹ Считаем нужным пояснить, что кавычки в данном случае использованы не из-за того, что мы подвергаем сомнению академические заслуги Юнуса Нуховича, а лишь чтобы избежать нарушения законодательства. Как известно, в России, согласно действующему постановлению Президиума Верховного совета РСФСР от 11.02.1991 г. «О некоторых вопросах использования наименований и символики РСФСР», прямо запрещено созданным и вновь создаваемым в инициативном порядке научным объединениям присваивать своим членам звание академика. Кроме того, в письме зам. пред. Правительства РФ Ю.Ф. Ярова от 10.12.1994 г. № 2632п-П40 указано, что правом присваивать титулы академика и члена-корреспондента обладают только государственные академии, в связи с чем называть академиком члена иных академий нельзя (подробнее с относящимися к этому юридическими тонкостями заинтересованный читатель может ознакомиться в [Гордеева и Филь, 2000; Постановление..., 2000]).

² <http://www.best-pedagog.ru/ashinov-yunus-nuhovich-1>

[Panikov and Glagolev, 1999; Тарасов и др., 2000], посвященные совместным российско-японским исследованиям по проблеме парниковых газов на полевом стационаре «Плотниково» Института почвоведения и агрохимии СО РАН. Но именно лишь упомянем, поскольку первый из них представляет собой всего лишь тезисы даже не конференции, а рабочего совещания, а второй достаточно подробно уже был описан ранее в работе Фролова и Глаголева [Frolov and Glagolev, 2020] вместе со всеми перипетиями, сопровождавшими его опубликование.

СЕМИНАР «ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ»

В деле воспитания молодых специалистов у Михаила Владимировича замечен свой индивидуальный подход, напоминающий подход Николая Александровича Красильникова³, о котором мы знаем из воспоминаний [Гутина, 1982, с. 56]. Он стремился прежде всего к воспитанию истинных исследователей, тружеников науки, старался развить в них творческую инициативу и самостоятельность научного мышления. Подобно великим российским микробиологам прошлого — Г.А. Надсону и Н.А. Красильникову — МВ никогда не отказывает в просьбе работать под его руководством. Все, кто у него учился или учится, проходили отнюдь не легкую школу под руководством требовательного учителя. Зато в самом начале своего научного пути ученики М.В. Глаголева становятся свидетелями и непосредственными участниками рождения нового в науке, что всегда является большим стимулом к научному поиску. Именно благодаря этому они превращаются в высококвалифицированных специалистов, способных к самостоятельной творческой деятельности в самых различных областях. Многие из них стали истинными исследователями природы, верными новаторским традициям своего учителя. Не можем не упомянуть здесь имена ряда ведущих ученых современности, как уже состоявшихся (к.б.н. М.А. Мастепанов), так и молодых исследова-

³ В этом нет ничего удивительного, ибо МВ много лет работал в лаборатории, созданной отчасти «на руинах» Отдела почвенной микробиологии ИНМИ, а, как известно, ранее этим отделом руководил именно Н.А. Красильников. И, хотя они с МВ немного разминувшись во времени (под руководством Николая Александровича Михаил Владимирович никогда не работал), безусловно, к моменту прихода МВ на работу в эту лабораторию, там многое еще должно было быть пропитано «красильниковским духом», который не могло не впитывать молодое поколение ИНМИшников.

Таблица 3

Тематика докладов М.В. Глаголева на семинаре «ПаГАП»

Дата	Тема	По материалам
06.11.2013	Использование нейронной сети для решения одной экологической задачи	[Zhu et al., 2013]
27.03.2014	Так сколько же на самом деле получают ученые в институтах Российской академии наук? (Финансовое положение в РАН на современном этапе)	
10.04.2014*	О «дифосфиновой» гипотезе самовозгорания болот	[Глаголев и Клепцова, 2013]
27.03.2015*	Написание качественной научной статьи: от планирования до публикации в высокорейтинговом журнале	[Налимов и Мульченко, 1969; Гретченко и Гретченко, 2009; Козлов, 2014; Мейлихов, 2014]
03.04.2015*	Физическое обоснование пузырькового переноса в болотах	[Глаголев и Клепцова, 2012]
27.10.2015*	Основы физико-математической теории «конца света»	
20.11.2015*	Математическое моделирование первичной продуктивности	[Adams et al., 2004]
18.12.2015*	Простая гидрологическая модель для расчета уровня стояния болотных вод	[Granberg et al., 1999]
18.03.2016	«Укороченные» (“short cut”) методы оценивания параметров математических моделей	[Безденежных, 1973; Ермакова, 1989; Марчук, 1991; Коробов и Очков, 2009]
18.11.2016	Алгоритмы SPLASH (v. 1.0) расчета метеопараметров для математических моделей экологии	[Davis et al., 2016]
10.03.2017	Упрощенная модель динамики уровня болотных вод	[Давыдов, 1947; Чечкин, 1970; Dingman, 2002; Froliking and Crill, 1994; Yurova et al., 2007]
14.04.2017	Жесткие дифференциальные уравнения в задачах математической биологии	[Ebert and Ederer, 1985]
20.10.2017	Глобальное обратное моделирование: история, методы, перспективы	[Houweling et al., 2016]
10.11.2017	О материалах доклада Л.Н. Юрганова (Канада) в ИФА РАН «Признаки растущей эмиссии метана в Арктике и суб-Арктике после 2014 г.»	

*Примечание. Дату семинара нам установить не удалось, но наиболее вероятной считается приведенная (а точно можно сказать лишь, что семинар прошел не ранее указанной даты).

телей (А.Ф. Сабреков, к.б.н. И.Е. Терентьева, к.б.н. Д.В. Ильясов и к.б.н. Г.Г. Суворов).

Как считает МВ, одной из важных составляющих такой «школы науки» является научный семинар, на котором молодые исследователи могли бы регулярно делиться друг с другом информацией о новых методах и результатах. С этой целью благодаря энтузиазму Михаила Владимировича на каф. физики и мелиорации почв был организован регулярно действовавший семинар «ПаГАП» (табл. 2). Первоначальная попытка организации этого семинара относится к 2008 или 2009 г., но регулярно (раз в неделю) он начал работать лишь с 2013 г., и в таком режиме просуществовал до 2018 г. включительно, после чего заседания происходили от случая к случаю. Хотя сам МВ выступал на этом семинаре в среднем всего лишь три раза в течение учебного года (см. табл. 3), излишне говорить, что

(как писал несколько по другому поводу проф. С.А. Кислицын [2013, с. 227]), «ему удалось... стать... официальным лидером неофициального... общества» — семинара «ПаГАП». И, конечно, мы не можем не процитировать здесь слова одного из ведущих почвоведов МГУ — проф. А.В. Смагина¹ [2013, с. 119], сказанные непосредственно о ПаГАП: «Жаль, что... тематические семинары еле держатся сейчас на энтузиазме и авторитете 3–4 человек. Среди них..., пожалуй, можно выделить... безусловно,

¹ На наш взгляд, оценка проф. Смагина «дорогого стоит». Ведь, как известно, М.В. Глаголев постоянно критикует его работы, находя в них одну ошибку за другой. Но, невзирая на это, Андрей Валентинович нашел объективные и теплые слова даже для своего неутомимого и, возможно, не всегда объективного критика. Пользуясь случаем, хотим выразить ему свое глубокое уважение.

самого талантливого и успешного из них, сотрудника нашей кафедры Михаила Владимировича Глаголева, пытающегося проводить семинар по проблемам парниковых газов... и математическому моделированию».

Свои взаимоотношения с сотрудниками М.В. Глаголев строит не только на деловой основе. Он считал встречи в нерабочей обстановке средством к сплочению, укреплению дружбы и взаимопонимания¹. В частности, практически после каждого заседания все желающие участники семинара «ПаГАП» во главе с МВ посещали один из ближайших к факультету почвоведения ресторанов «Якитория», где уже в совсем неформальной обстановке продолжали обсуждать насущные проблемы и идеи (впрочем, обстановка самого семинара также не была отягощена формализмом).

НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ: «САМЫЙ ЧИТАЕМЫЙ ЭКОЛОГ МИРА»

Появление автоматизированных библиографических систем, таких как Web of Science, Scopus, РИНЦ и др., позволяет теперь давать более или менее объективное заключение о вкладе, внесенном тем или иным ученым в мировую науку. Здесь мы хотим обратить внимание читателя на несколько таких систем. Начнем с наименее «официальной» — ResearchGate (RG), объединяющей в себе как библиографическую систему, так и социальную сеть. Данная система, среди прочего, сообщает пользователю различную статистическую информацию и, в частности, раз в неделю оповещает о каких-либо его заметных достижениях. Например, о том, что он оказался самым читаемым автором на своей кафедре, в своем университете и т.д. (конечно, имеется в виду — самым читаемым автором среди тех сотрудников, кто зарегистрирован на ResearchGate, впрочем, ныне число пользователей этой системы весьма велико).

Практически еженедельно МВ оказывался таким «самым читаемым автором» кафедры физики и мелиорации почв МГУ. Поначалу это вызывало у нас восхищение, однако со вре-

менем стало восприниматься как нечто само собой разумеющееся. Но вдруг... ResearchGate сообщила, что в одну из недель Михаил Владимирович стал самым читаемым автором в МГУ! Поверить в это было весьма трудно, учитывая, сколько (и каких!) корифеев-академиков работает в стенах этого (одного из лучших в России!) вуза. Однако, дальше — больше! Согласно очередному сообщению RG, сбылась мечта МВ, и он стал, так сказать, «калифом на час», оказавшись на одну неделю самым читаемым экологом в мире (рис. 1)!!!

К счастью, ResearchGate не ограничивается лишь суммарной статистической информацией, а позволяет проследить, сколько было обращений к конкретным статьям, а иногда и — от кого конкретно или, хотя бы, из каких учреждений (на худой конец — из каких стран). Как видно из рис. 2, такой феерический интерес вызвала статья [Глаголев и Лапшина, 2012], посвященная не столько экологии, сколько вопросам организации научной деятельности, в частности, справедливому учету и оплате труда научных сотрудников. Впрочем — какая разница?! Победителей — не судят! Это достижение навсегда будет вписано в биографию Михаила Владимировича золотыми буквами! И вряд ли когда-нибудь ему уже удастся достигнуть большего — разве что, однажды RG сообщит, что он оказался в течение недели самым читаемым не только среди экологов, но и среди ученых вообще...

К сожалению, данные ResearchGate не принимаются во внимание какими-либо официальными (или хотя бы общественными) организациями, например, фондами, финансирующими научные исследования. Поэтому дадим наукометрическую картину достижений МВ в более, так сказать, официальном свете. На рис. 3 и 4 приведена динамика некоторых наукометрических параметров, высокие значения которых говорят сами за себя.

И, пожалуй, главное достижение: с 2016 г. М.В. Глаголев входит в так называемый «список Штерна»² наиболее цитируемых российских ученых. В этот список (независимо от области науки) входят те, чьи статьи набрали в Web of Science суммарно не менее 1000 ссылок за все время (условно назовем это «часть А»: 8101 человек — на 08.11.2021 г.) или хотя бы более 100 ссылок за последние 7 лет («часть В»: 8333 авторов; многие из них также входят и в «часть А»). Фактически, присутствие автора в «части А» говорит о том, что его вклад в отечественную науку оказался весьма велик, а в

¹ Здесь же отметим, что идеалом для Михаила Владимировича является полное совмещение научной основы и нерабочей обстановки. Этого идеала удалось достичь, во-первых, в пос. Шапша, где располагалась возглавлявшая им лаборатория, поскольку там до некоторых пор сотрудники жили и работали в одном и том же комплексе соединенных между собой зданий, где размещалось и общежитие, и кухня, и лаборатории, и библиотека. Во-вторых, начиная с 2019 г., МВ предоставил собственную дачу под экспедиционную базу для исследования потоков парниковых газов в экосистемах Подмоскovie.

² Данный список можно найти по адресу <http://www.expertcorps.ru/science/whoiswho/ci86>

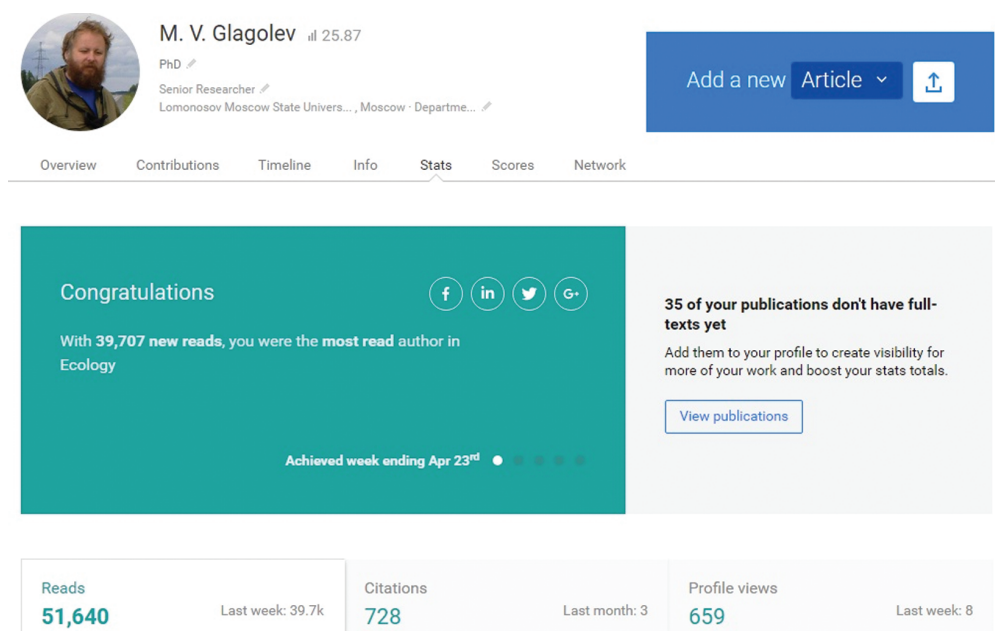


Рис. 1. Сообщение о том, что с 17.04 по 23.04.2017 к статьям МВ в ResearchGate было 39 707 обращений, что вывело его на 1-е место в мире среди всех экологов, зарегистрированных в данной системе



Рис. 2. Сообщение RG о том, к каким статьям МВ было наибольшее количество обращений до 23 апреля 2017 г.

«части В» — что он продолжает очень активно работать и в течение последних лет. С сентября 2011 г. для вхождения в «список Штерна» были введены 2 дополнительных критерия, обычно записываемых следующим образом:

$$\Sigma Cl_i / N_i \geq 100, \quad \Sigma_7 Cl_i / N_i \geq 10, \quad (3)$$

где Cl_i — количество ссылок на i -ю статью; N_i — количество авторов в i -ой статье (Σ обозначает суммирование по всем статьям, а Σ_7 — только по статьям за последние 7 лет).

Очевидно, что эти дополнительные критерии позволяют «отбраковать» тех, кто «хочет на чужом горбу въехать в рай», оставляя в «списке Штерна» лишь ученых, добившихся заданных высоких показателей ($\Sigma Cl_i \geq 1000$ и/или $\Sigma_7 Cl_i > 100$) в значительной мере своим трудом. На ноябрь 2021 г. в «список Штерна» из числа сотрудников факультета почвоведения МГУ входило лишь 7 человек — см. табл. 3.

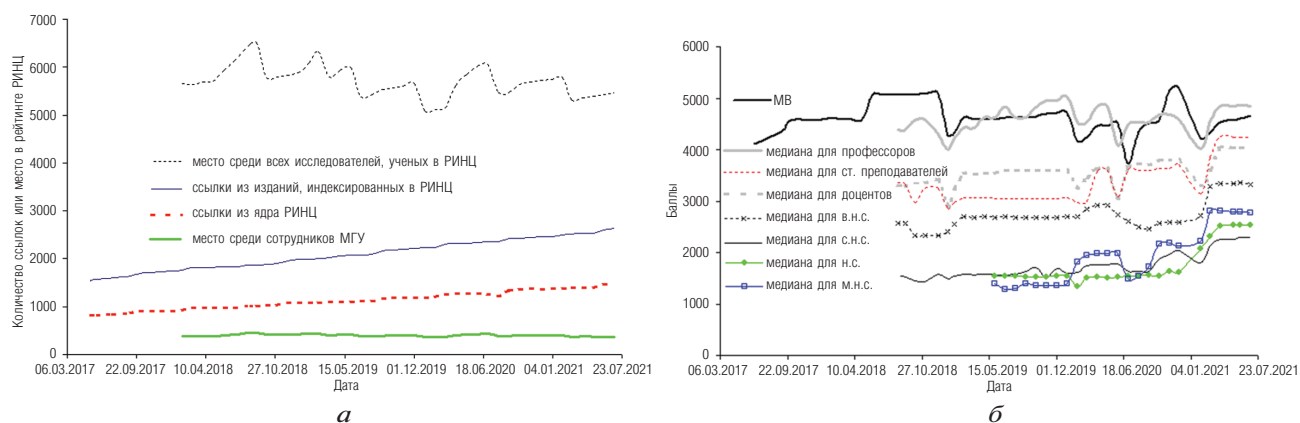


Рис. 3. Динамика некоторых наукометрических показателей М.В. Глаголева: *а* — по данным РИНЦ; *б* — баллы в системе ИСТИНА на фоне значений для некоторых должностей факультета почвоведения МГУ

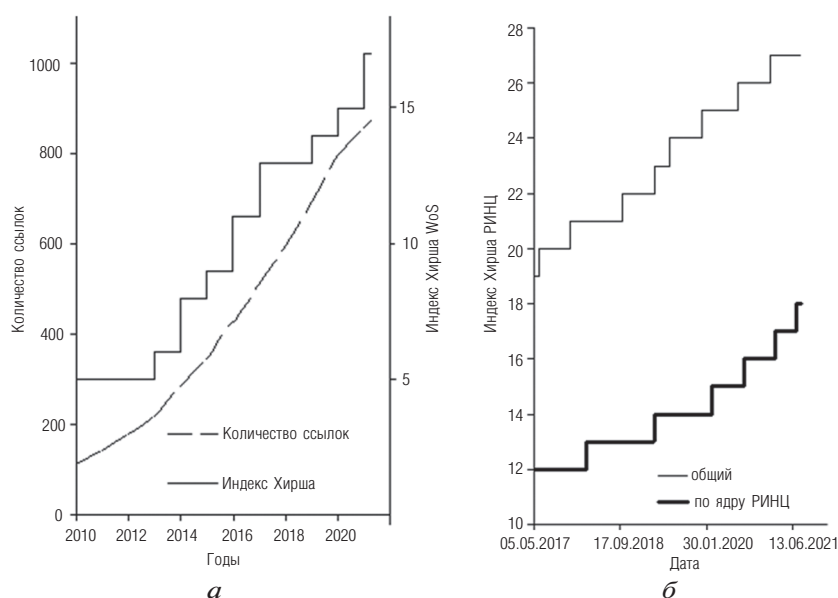


Рис. 4. Динамика индексов Хирша М.В. Глаголева: *а* — по данным Web of Science; *б* — индексы Хирша РИНЦ

Таблица 3

Сотрудники факультета почвоведения МГУ, входящие в «список Штерна»

Сотрудник	Наукометрические показатели*					
	$\Sigma_7 CI_i$	$\Sigma_7 CI_i / N_i$	ΣCI_i	$\Sigma CI_i / N_i$	H	CI_{\max}
д.б.н. Бобров А.А.	251	47,3	1613	400,9	20	181
д.с.-х.н. Водяницкий Ю.Н.	191	95,1	1403	909,5	17	63
к.б.н. Глаголев М.В.	224	33,4	1210	260,9	18	225
д.б.н., член-корр. РАН Красильников П.В.	361	69,8	1107	365,0	14	136
д.б.н. Куликова Н.А.	183	28,8	943	н.д.**	15	152
д.б.н. Макаров М.И.	276	59,9	1168	371,8	16	115
д.б.н. Романенков В.А.	<100	н.д.**	2222	163,1	14	1298

Примечания:

*H — индекс Хирша (по данным Web of Science); CI_{\max} — количество ссылок на самую цитируемую статью данного автора; другие параметры см. в тексте.

**н.д. — нет данных: если основной критерий ($\Sigma CI_i \geq 1000$ или $\Sigma_7 CI_i > 100$) не выполняется, то показатель для соответствующего вспомогательного критерия (3) в «списке Штерна» не рассчитывается.

Резюмируя все вышесказанное, подчеркнем, что своими трудами Михаил Владимирович Глаголев внес неоценимый вклад в развитие российской науки и поднял ее на высоту почти мирового значения в области изучения эмиссии метана из почв. Его перу принадлежит ряд фундаментальных трудов, обогативших современные знания в этой области. Широта научных интересов и способность, тем не менее, всегда максимально сосредоточиться на конкретной узкой задаче; талант исследователя-естествоиспытателя и призвание ученого-теоретика; замечательное чувство нового и, в то же время, уважительное отношение к классике старого; кипучая энергия и неторопливая вдумчивость; изумительная работоспособность и умение полностью отрешиться от всех забот для необходимого отдыха (как правило, игры в волейбол) — все эти противоположные, но взаимодополняющие качества,

ОБЩАЯ ТЕТРАДЬ
Водоросли, свободноплавающие,
мелкоклеточные, простые,
сифоночные микроорганизмы

Ученые 7 класса 65 и 173 школ 7. Мая в
Тималихи Михаил и Григорьевы Крис

Кружок «Микроорганизмы,
водоросли», группа 13. А.

БЛАГОДАРНОСТИ

¹ Мы с удивлением обнаружили, что характеристика этой (весьма полезной для дела!) двойственности однажды даже попала в официальный отчет [Паников и др., 1996], где ею объяснялся успех выполнения одного из проектов: «Оригинальность и новизна сводится к сочетанию полевых и лабораторных исследований, математического моделирования и экспериментальных работ. Такое сочетание обнаруживается крайне редко, так как приверженцы "черной магии" математики обычно далеки от добротных экспериментальных исследований, а участники таежных экспедиций крайне редко подходят к лабораторному столу».

Рис. П1. Обложка и начало рукописи первой научной работы М.В. Глаголева.



Рис. ПЗ. В поисках зимнего метана (фото Д.В. Ильясова, 10.03.2021). МВ во время выезда (07–10.03.2021) в Русский район Московской области с целью полевых измерений эмиссии газов из-под снега



Рис. П4. После успешных докладов [Глаголев и Сабреков, 2021; Терентьева и др., 2021] на симпозиуме «Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее» (фото Н.В. Филипповой, июль 2021 г. Прыжок настоящий! Не фотомонтаж!!!). Также на этом симпозиуме Терентьева и МВ образцово провели заседание секции «Биогеохимические циклы болотных экосистем. Моделирование углеродного баланса» (в качестве, соответственно, секретаря и председателя секции)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Примеры отзывов М.В. Глаголева на работы студентов

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ О РАБОТЕ Б...

В тяжелых экспедиционных условиях тайги Западной Сибири, собирая экспериментальный материал для защищаемой ныне бакалаврской квалификационной работы, Б... работал героически. Причем не только в рамках предусмотренной учебным планом производственной практики после 3-го курса, но и в течение предыдущего сезона — после 2-го курса во время своих каникул.

К сожалению, дальнейшая обработка полученных данных и написание текста явились не самыми сильными его сторонами. Впрочем, нельзя не отметить, что *текст и расчеты защищаемой Б... работы выполнены им самостоятельно.* Хотя, с другой стороны, эта самостоятельность имела и оборотную сторону: просьбы научного руководителя исправить некоторые досадные описки типа «лесоведенья» и т.п., а, главное, призывы снабдить в тексте все параметры размерностями — пропали втуне (по крайней мере на момент написания данного отзыва — до 17:20 23.05.2017). Однако сказанное

ни в коем случае не следует воспринимать как утверждение о том, что Б... вообще не исправлял никаких ошибок. Напротив, некоторые серьезные *ошибки в научном содержании работы*, выявленные руководителем, *были им с большей или меньшей степенью аккуратности исправлены.*

По поводу собственно научного содержания защищаемой работы и ее *соответствия требованиям, предъявляемым к бакалаврским квалификационным работам*, вероятно, подробно выскажется Рецензент в своем отзыве, а я лишь *могу призвать членов ГЭК не судить строго* и помнить слова Наполеона и Сталина. Первый, как известно, сказал: «Я могу любого человека сделать генералом или даже маршалом, а вот ученым человека может сделать только Бог». А второй уточнил, что даже Бог делает не всех ученых выдающимися: «В науке единицы являются новаторами. Такими были Павлов, Тимирязев. А остальные — целое море... людей... которые... не хотят... себя беспокоить».

Но вся история развития науки показывает, что эти гении-новаторы появляются лишь тогда, когда есть «целое море» обычных работников. 95% основных научных достижений получено лишь 5% ученых, а что же остальные 95%? Они, образно говоря, удобрили своими малозначи-

тельными, часто бессмысленными, а иногда и просто неверными работами ту почву, на которой гении произросли. Поэтому и их деятельность важна — без них никаких новаторов не было бы.

с.н.с. каф. физики и мелиорации почв,
к.б.н. Глаголев М.В.

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ О РАБОТЕ А.И. ЧУРКИНОЙ

В тяжелых экспедиционных условиях тайги Западной Сибири, собирая экспериментальный материал для защищаемой ныне бакалаврской квалификационной работы, Чуркина А.И. работала не покладая рук. Причем, не только в рамках предусмотренной учебным планом производственной практики после 3-го курса, но и в течение предыдущего сезона — после 2-го курса во время своих каникул. Более того, следует подчеркнуть, что во время производственной практики она исполняла обязанности начальника экспедиции, более или менее успешно справляясь с набранным ею разношерстным контингентом работников.

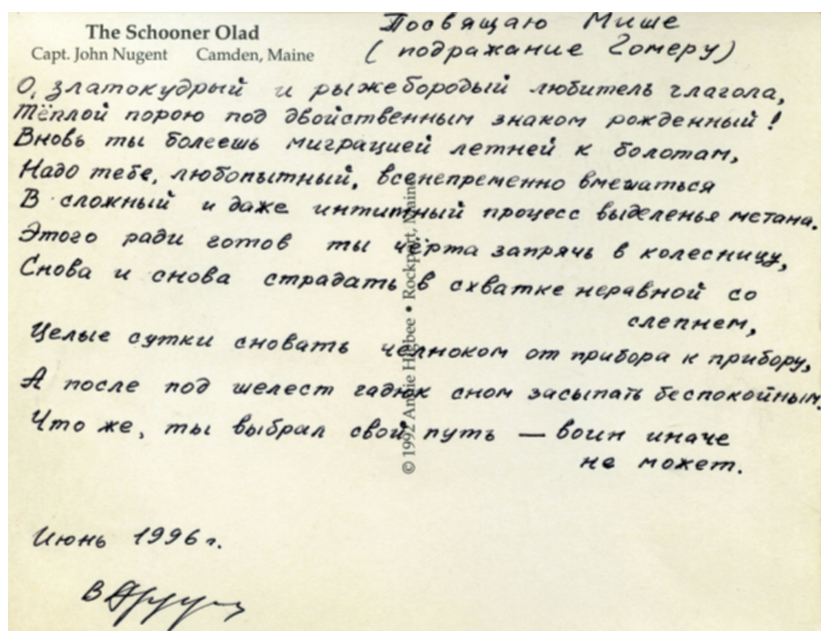
Дальнейшая обработка полученных данных и написание текста показали, что Анна Игоревна выросла за это время в крупного молодого ученого. **Текст и расчеты защищаемой ею работы выполнены самостоятельно.** Более того, чтобы получить оценку своей работы, так ска-

зать, «по гамбургскому счету», Анна опубликовала эти материалы в виде статьи в уважаемом научном издании «IOP Conference Series: Earth and Environmental Science» (V. 138, статья № 012002, doi: 10.1088/1755-1315/138/1/012002). Не лишне будет отметить, что это издание индексируется в SCOPUS и Web of Science. На моей памяти — это первый случай, когда студентка уже к середине 4-го курса смогла опубликовать (в качестве первого автора!) статью в научном издании такого уровня.

По поводу собственно научного содержания защищаемой работы и ее **соответствия требованиям, предъявляемым к бакалаврским квалификационным работам**, вероятно, подробно выскажется Рецензент в своем отзыве, а я лишь **могу обратить внимание членов ГЭК, что поднятая А.И. Чуркиной тема (эмиссия метана в атмосферу через древесную растительность — с обходом почвенного метанотрофного фильтра), находится на острие современной науки; и мне не известно ни одного исследования на эту тему, выполненного в России (а вообще работы, выполненные по этой теме где-либо в мире, пожалуй, можно пересчитать по пальцам).** Не об этом ли пророчески говорил т. Сталин (17 мая 1938 г.): «Бывает и так, что новые пути науки... прокладывают иногда не общеизвестные в науке, а совершенно неизвестные в научном мире... простые люди...»?

с.н.с. каф. физики и мелиорации почв,
к.б.н. Глаголев М.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Стихотворение д.б.н. В.Г. Арзуманян¹, посвященное МВ



¹ На момент написания данного стихотворения — к.б.н.

ЛИТЕРАТУРА

- Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченкова Н.В. 2008. Вычислительные методы. М.: Издат. дом МЭИ. 672 с. [Amosov A.A., Dubinskii Yu.A., Kopchenova N.V. 2008. *Vychislitel'nye metody*. Moscow: Izdat. dom MEI. P. 672 (In Russian)]
- Безденежных А.А. 1973. Инженерные методы составления уравнений скоростей реакций и расчета кинетических констант. Л.: Химия. С. 143-158. [Bezdenezhnykh A.A. 1973. *Inzhenernye metody sostavleniya uravnenii skorostei reaktsii i rascheta kineticheskikh konstant*. L.: Khimiya. P. 143-158. (In Russian)]
- Богатырев Л.Г., Смагин А.В. 2015. К вопросу об анализе теоретического наследия почвоведения // Материалы II Международной научной конференции «Современные исследования в естественных науках» (Владивосток, 26–28 августа 2015 г.) / Под общ. ред. В.А. Семаль. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. С. 64-70. [Bogatyrev L.G., Smagin A.V. 2015. K voprosu ob analize teoreticheskogo naslediya pochvovedeniya // *Materialy II Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Sovremennye issledovaniya v estestvennykh naukakh»* (Vladivostok, 26–28 avgusta 2015 g.) / Pod obshch. red. V.A. Semal'. Vladivostok: Izd-vo Dal'nevost. un-ta. P. 64-70. (In Russian)]
- Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. 1973. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Высш. шк. 399 с. [Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. 1973. *Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov*. Moscow: Vyssh. shk. P. 399 (In Russian)]
- Вернадский В.И. 1981. Избранные труды по истории науки. М.: Наука. С. 294. [Vernadskii V.I. 1981. *Izbrannye trudy po istorii nauki*. Moscow: Nauka. P. 294. (In Russian)]
- Вернадский В.И. 1988. Труды по истории науки в России. М.: Наука. 464 с. [Vernadskii V.I. 1988. *Trudy po istorii nauki v Rossii*. Moscow: Nauka. P. 464 (In Russian)]
- Глаголев М.В. 2004. Элементы количественной теории процессов образования и потребления метана в почве // Болота и биосфера. материалы Третьей Научной школы: 400-летию города Томска посвящается. С. 39-53. [Glagolev M.V. 2004. Principles of quantitative theory for methane generation and methane consumption processes in the soil // *Mires and Biosphere: Proc. 3rd School Session, (13-16 September, 2004)*. Tomsk: «Tomskij CNTI» Pub. P. 39-52. (In Russian with English Abstract)]
- Глаголев М.В. 2007. Оценка эмиссии метана заболоченными территориями Западной Сибири // Болота и биосфера. Сборник материалов шестой Всероссийской научной школы. Редактор: Инишева Л.И. С. 33-41. [Glagolev M.V. 2007. The estimation of methane emission from west Siberian wetlands // *Mires and the Biosphere: Proc. 6th School Session, (10-14 September 2007)*. Tomsk: «Tomskij CNTI» Pub. P. 33-42. (In Russian with English Abstract)]
- Глаголев М.В. 2008. Метаногенез болот (результаты и перспективы исследований) // Вестник Томского государственного педагогического университета. № 4 (78). С. 74-77. [Glagolev M.V. 2008. Methanogenesis in mires (results and prospects of research) // *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*. No. 4 (78). P. 74-77. (In Russian)]
- 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). [Glagolev M.V. 2010. *Emissiya CH_4 bolotnymi pochvami Zapadnoi Sibiri: ot pochvennogo profilya do regiona*: Abstract dis. ... PhD in Biological Sciences Moscow: Lomonosov Moscow State University (MSU). (In Russian)]
- Глаголев М.В. 2012. Высокий уровень стояния воды может снижать эмиссию метана из почвы // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 3. № 1(5). С. 1-10. [Glagolev M.V. 2012. High water table can lower a methane emission from soil // *Environmental Dynamics and Global Climate Change*. V. 3. No. 1(5). P. 1-10. (In Russian)]
- Глаголев М.В. 2013. Новое отечественное исследование эмиссии метана из болотных экосистем северной части Западной Сибири // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 4. № 2. С. 1-13. [Glagolev M.V. 2013. Novoe otechestvennoe issledovanie emissii metana iz bolotnykh ekosistem severnoi chasti Zapadnoi Sibiri // *Dinamika okruzhayushchei sredy i global'nye izmeneniya klimata*. T. 4. № 2. P. 1-13. (In Russian)]
- Глаголев М.В. 2014. Ответ на «Открытое обращение» А.В. Наумова: II. Об аннотированном списке // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 5. № 1. С. 1-13. [Glagolev M.V. 2014. Otvet na «Otkrytoe obrashchenie» A.V. Naumova: II. Ob annotirovannom spiske // *Dinamika okruzhayushchei sredy i global'nye izmeneniya klimata*. T. 5. № 1. P. 1-13. (In Russian)]
- Глаголев М.В., Ильясов Д.В., Терентьева И.Е., Сабреков А.Ф., Краснов О.А., Максютлов Ш.Ш. 2017. Эмиссия метана и диоксида углерода в заболоченных лесах южной и средней тайги Западной Сибири // Оптика атмосферы и океана. Т. 30. № 4. С. 301-309. DOI:10.15372/AOO20170407 [Glagolev M.V., Ilyasov D.V., Terentyeva I.E., Sabrekov A.F., Krasnov O.A., Maksutov S.S. 2017. Methane and carbon dioxide fluxes in the waterlogged forests of Western Siberian southern and middle taiga subzones // *Atmospheric and Oceanic Optics*. V. 30. № 2. P. 301-309. (In Russian with English Abstract)]
- Глаголев М.В., Клепцова И.Е. 2007. Многолетний мониторинг эмиссии метана из болот Томской области // Седьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Материалы российской конференции. Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. С. 308-311. [Glagolev M.V., Kleptsova I.E. 2007. Tomsk region peatland methane emission monitoring of many years // *Proceedings of the 7th Siberian Conference "Monitoring of Climate and Ecology"* / M.V. Kabanov (Ed.). Tomsk: "Agraf-Press". P. 308-311 (In Russian)]
- Глаголев М.В., Клепцова И.Е. 2012. К вопросу о механизме выхода пузырьков метана из торфяника // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 3. № 3. С. 54-63. [Glagolev M.V., Kleptsova I.E. 2012.

- Mechanism of methane bubble transport from peat layer // Environmental dynamics and global climate change. V. 3. No. 3. P. 54-63. (In Russian with English Abstract)]
17. Глаголев М.В., Клепцова И.Е. 2013. «Дифосфиновая» гипотеза самовозгорания болот сомнительна // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 4. № 1. С. 1-25. [Glagolev M.V., Kleptsova I.E. 2013. «Difosfinovaya» gipoteza samovozgoraniya bolot somnitel'na // Dinamika okruzhayushchei sredi i global'nye izmeneniya klimata. T. 4. № 1. P. 1-25. (In Russian)]
 18. Глаголев М.В., Клепцова И.Е., Казанцев В.С., Максюттов Ш.Ш. 2009. Эмиссия CH₄ из болотных ландшафтов подтайги Западной Сибири: к «стандартной модели» Ab4 // Восьмое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу. Материалы российской конференции. Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. С. 240-242. [Glagolev M.V., Kleptsova I.E., Kazantsev V.S., Maksyutov S.S. 2009. Emission of CH₄ from subtaiga wetland landscapes of Western Siberia: «Standard model» Ab4 // Proceedings of the 8th Siberian Conference "Monitoring of Climate and Ecology" (8-10 October 2009, Tomsk, Russia) / M.V. Kabanov (ed.). Tomsk: "Agraf-Press". P. 240-242. (In Russian)]
 19. Глаголев М.В., Клепцова И.Е., Филиппов И.В., Казанцев В.С., Максюттов Ш.Ш. 2010. Эмиссия метана из болотных ландшафтов тундры Западной Сибири // Вестник Томского государственного педагогического университета. № 3 (93). С. 78-86. [Glagolev M.V., Kleptsova I.E., Kazantsev V.S., Filippov I.V., Maksyutov S.S. 2010. Methane emission from West Siberian tundra mires // Tomsk State Pedagogical University Bulletin. No. 3(93). P. 78-86. (In Russian with English Abstract)]
 20. Глаголев М.В., Лапшина Е.Д. 2012. Методика расчета эффективности научной деятельности в научно-образовательном центре ДОСигИК ЮГУ // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 3. № 2 (6). С. 1-16. [Glagolev M.V., Lapshina E.D. 2012. The methodology for estimation of scientific activity efficiency in UNESCO department of Yugra State University // Environmental dynamics and global climate change. V. 3. No. 2. EDCCmis0004. (In Russian with English Abstract)]
 21. Глаголев М.В., Лебедев В.С., Наумов А.В., Инишева Л.И., Дементьева Т.В., Головатская Е.А., Ерохин В.Е., Шнырев Н.А., Муханов В.В., Ножевникова А.Н. 2001. Определение эмиссии и окисления метана некоторыми болотами Томской области // Функции почв в биосферно-геосферных системах. Материалы международного симпозиума. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. С. 148-149. [Glagolev M.V., Lebedev V.S., Naumov A.V., Inisheva L.I., Dement'eva T.V., Golovatskaja E.A., Erohin V.E., Shnyrev N.A., Muhanov V.V., Nozhevnikova A.N. 2001. Estimation of Methane Emission and Oxidation for Several Wetlands of Tomsk Region // Functions of Soils in the Geosphere-Biosphere Systems: Materials of the International Symposium: Moscow, Russian Federation, (27-30 August, 2001). M.: MAX Press. P. 148-149. (In Russian)]
 22. Глаголев М.В., Сабреков А.Ф. 2016. О диссертации Н.А. Шнырева: II. Главные замечания // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 7. № 2. С. 38-55. [Glagolev M.V., Sabrekov A.F. 2016. Thesis of N.A. Shnyrev: II. Principal notes // Environmental Dynamics and Global Climate Change. V. 7. No. 2. P. 38-55. (In Russian with English Abstract)]
 23. Глаголев М.В., Сабреков А.Ф. 2019. Плохо обусловленные математические задачи физики почв // В сборнике: Фундаментальные концепции физики почв: развитие, современные приложения и перспективы сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Анатолия Даниловича Воронина. Москва. С. 271-275. [Glagolev M.V., Sabrekov A.F. 2019. Ill-conditioned mathematical problems of soil physics // Proceedings of the International scientific conference, organized to commemorate the 90th anniversary of A.D. Voronin's birth «Key concepts of soil physics: development, future prospects and current applications», Moscow, May 27–30, 2019. Moscow: KDU. P. 271-275. (In Russian with English Abstract)]
 24. Глаголев М.В., Сабреков А.Ф. 2021. К вопросу о переменной «температуропроводности»: разница при расчетах температурного профиля для почв // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы Шестого Международного полевого симпозиума. Томск: Изд-во ТГУ. С. 10-12. [Glagolev M.V., Sabrekov A.F. 2021. On a question of non-constant "thermal diffusivity": difference in the numerical modelling of the temperature profile for soils // West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present / Proceedings of the Fifth International Field Symposium (Khanty-Mansiysk, June 28 – July 08 2021). Tomsk: Publishing house of Tomsk University. P. 10-12. (in Russian)]
 25. Глаголев М.В., Сабреков А.Ф., Гончаров В.М. 2018. Дифференциальные уравнения с запаздыванием как математические модели динамики популяций // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 9. № 2. С. 40-63. [Glagolev M.V., Sabrekov A.F., Goncharov V.M. 2018. Delay differential equations as a tool for mathematical modelling of population dynamic // Environmental Dynamics and Global Climate Change. V. 9. No. 2. P. 40-63. (In Russian with English Abstract)]
 26. Глаголев М.В., Сабреков А.Ф., Ильясов Д.В., Терентьева И.Е. 2021. Математическая модель конвективного переноса газа в осушенном болоте // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы Шестого Международного полевого симпозиума. Томск: Изд-во ТГУ. С. 7-9. [Glagolev M.V., Sabrekov A.F., Il'yasov D.V., Terentieva I.E. 2021. Mathematical modelling of the convective gas transport in a drained wetland // West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present / Proceedings of the Fifth International Field Symposium (Khanty-Mansiysk, June 28 – July 08 2021). Tomsk: Publishing house of Tomsk University. P. 7-9. (In Russian)]
 27. Глаголев М.В., Сабреков А.Ф., Фаустова Е.В., Марфенина О.Е. 2016. Моделирование динамики концентрации грибного аэрозоля в приземном слое атмосферы:

1. Основные процессы и уравнения // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 7. № 2 (14). С. 85-102. [Glagolev M.V., Sabrekov A.F., Faustova E.V., Marfenina O.E. 2016. Modelling of concentration dynamics of fungal aerosols in the atmospheric boundary layer: I. Basic processes and equations // Environmental dynamics and global climate change. V. 7. No. 2. P. 85-102. (In Russian with English Abstract)]
28. Глаголев М.В., Смагин А.В. 2000. Базовая математическая модель пространственно-временной динамики нелинейных биокосных систем: анализ потенциальных режимов и численные методы их реализации // Тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов. Материалы III съезда Докучаевского общества почвоведов: в 3-х книгах. Кн. 1. / Г.В. Добровольский, Н.Б. Хитров (ред.). С. 96-97. [Glagolev M.V., Smagin A.V. 2000. Bazovaya matematicheskaya model' prostranstvenno-vremennoi dinamiki nelineinykh biokosnykh sistem: analiz potentsial'nykh rezhimov i chislennyye metody ikh realizatsii // Tezisy dokladov III s'ezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvedoved. Materialy III s'ezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvedoved: v 3-kh knigakh. Kn. 1. / G.V. Dobrovol'skii, N.B. Khitrov (ed.). P. 96-97. (In Russian)]
29. Глаголев М.В., Смагин А.В., Суворов Г.Г. 2003. Использование портативного газоанализатора ПГА-7 для исследования углеродсодержащих газов в почвах // Эмиссия и сток парниковых газов на территории северной Евразии. С. 34. [Glagolev M.V., Smagin A.V., Suvorov G.G. 2003. Ispol'zovanie portativnogo gazoanalizatora PGA-7 dlya issledovaniya uglestoderzhashchikh gazov v pochvakh // Emissiya i stok parnikovyykh gazov na territorii severnoi Evrazii. P. 34. (In Russian)]
30. 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. [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. (In Russian with English Abstract)]
31. Глаголев М.В., Филиппов И.В. 2011. Измерение потоков парниковых газов в болотных экосистемах. Ханты-Мансийск. [Glagolev M.V., Filippov I.V. 2011. Izmerenie potokov parnikovyykh gazov v bolotnykh ekosistemakh. Khanty-Mansiisk. (In Russian)]
32. Глаголев М.В., Янин М.В. 2007. Усовершенствованная теория камерного метода измерения эмиссии газов почвой // Седьмое сибирское совещание по климатологическому мониторингу. Материалы российской конференции. Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН. С. 301-303. [Glagolev M.V., Yanin M.V. 2007. Usovershenstvovannaya teoriya kamernogo metoda izmereniya emissii gazov pochvoi // Sed'moe sibirskoe soveshchanie po klimato-ekologicheskomu monitoringu. Materialy rossiiskoi konferentsii. Institut monitoringa klimaticheskikh i ekologicheskikh sistem SO RAN. P. 301-303. (In Russian)]
33. Гордеева Н.А., Филь М.М. 2000. О правовом положении общественных академий наук // Вестник РАН. Т. 70. Вып. 4. С. 295-298. [Gordeeva N.A., Fil' M.M. 2000. O pravovom polozhenii obshchestvennykh akademii nauk // Vestnik RAN. T. 70. Vyp. 4. P. 295-298. (In Russian)]
34. Гретченко А.И., Гретченко А.А. 2009. Болонский процесс: интеграция России в европейское и мировое образовательное пространство. М.: КНОРУС. 432 с. [Gretchenko A.I., Gretchenko A.A. 2009. Bolonskii protsess: integratsiya Rossii v evropeiskoe i mirovye obrazovatel'noe prostranstvo. M.: KNORUS. P. 432 (In Russian with English Abstract)]
35. Гутин В.Н. 1982. Николай Александрович Красильников (1896-1973). М.: Наука. 215 с. [Gutina V.N. 1982. Nikolai Aleksandrovich Krasil'nikov (1896-1973). Moscow: Nauka. P. 215 (In Russian)]
35. Давыдов Л.К. 1947. Водоносность рек СССР, ее колебания и влияние на нее физико-географических факторов. Л.: Гидрометеиздат. С. 8, 18. [Davydov L.K. 1947. Vodonosnost' rek SSSR, ee kolebaniya i vliyanie na nee fiziko-geograficheskikh faktorov. Leningrad: Gidrometeoizdat. P. 8, 18. (In Russian)]
36. Добровольский Г.В. 2010. Лекции по истории и методологии почвоведения. М.: Изд-во МГУ. 232 с. [Dobrovol'skii G.V. 2010. Leksii po istorii i metodologii pochvovedeniya. Moscow: Izd-vo MGU. P. 232 (In Russian)]
37. Добровольский Г.В., Карпачевский Л.О., Кульпин-Губайдуллин Э.С., Зубкова Т.А., Никитин Е.Д., Глаголев М.В., Щеголькова Н.М., Ашинов Ю.Н. 2011. Экологическая роль водно-болотных ресурсов России // XXII неделя науки МГТУ; XVIII Всероссийская научно-практическая конференция «Образование-наука-технологии»; XVII Всероссийская научно-практическая конференция «Агропромышленный комплекс и актуальные проблемы экономики регионов»; XVII Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы современности»: Материалы / Овсянникова Т.А. (ред.). Майкоп: М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Майкопский гос. технологический ун-т». С. 226-230. [Dobrovol'skii G.V., Karpachevskii L.O., Kul'pin-Gubaidullin E.S., Zubkova T.A., Nikitin E.D., Glagolev M.V., Shchegol'kova N.M., Ashinov Yu.N. 2011. Ekologicheskaya rol' vodno-bolotnykh resursov Rossii // XXII nedelya nauki MGUTU; XVIII Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Obrazovanie-nauka-tehnologii»; XVII Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Agropromyshlenniy kompleks i aktual'nye problemy ekonomiki regionov»; XVII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Ekologicheskie problemy sovremennosti»: Materialy / Ovsyannikova T.A. (ed.). Maikop: M-vo obrazovaniya i nauki Rossiiskoi Federatsii, Gos. obrazovatel'noe uchrezhdenie vyssh. prof. obrazovaniya «Maikopskii gos. tekhnologicheskii un-t». P. 226-230. (In Russian)]
38. Ермакова А. 1989. Новый комплекс численных методов идентификации и анализа математических моделей // Математическое моделирование каталитических процессов / Под ред. Ю.Ш. Матроса. Новосибирск: Наука.

- С. 120-150. [Ermakova A. 1989. Novyi kompleks chislennykh metodov identifikatsii i analiza matematicheskikh modelei // Matematicheskoe modelirovanie kataliticheskikh protsessov / Pod red. Yu.Sh. Matrosa. Novosibirsk: Nauka. P. 120-150. (In Russian)]
39. Иванов И.В. 2003. История отечественного почвоведения. Развитие идей, дифференциация, институционализация. М.: Наука. 397 с. [Ivanov I.V. 2003. History of National Soil Science: Elaboration of ideas, differentiation, establishment of science. Moscow: Nauka. 397 p. (In Russian)]
 40. Ильясов Д.В., Клепцова И.Е., Глаголев М.В. 2012. Классификация болотных ландшафтов и ее применение для расчетов эмиссии метана на примере подзоны средней тайги // Болота и биосфера. Материалы VIII Всероссийской с международным участием научной школы / Научный редактор: Л.И. Инишева. С. 185-190. [Ilyasov D.V., Kleptsova I.E., Glagolev M.V. 2012. Land cover classification of mires and its application for estimating methane emissions: Case study of middle taiga // Mires and biosphere: Proceedings of VIII Russian Scientific School with International Participation (10-15 September 2012, Tomsk). Tomsk: TSPU Publ. P. 185-190. (In Russian with English Abstract)]
 41. Келер В. 1984. Сергей Вавилов: Биографическая повесть. М.: Дет. лит. 271 с. [Keler V. 1984. Sergei Vavilov: Biograficheskaya povest'. M.: Det. lit. P. 271 (In Russian)]
 42. Кислицын С.А. 2013. Научная элита в системе политической власти. М.: Изд-во ЛКИ. 288 с. [Kislitsyn S.A. 2013. Nauchnaya elita v sisteme politicheskoi vlasti. Moscow: Izd-vo LKI. P. 288 (In Russian)]
 42. Козлов М.В. 2014. Планирование экологических исследований: теория и практические рекомендации. М.: Товарищество научных изданий КМК. 171 с. [Kozlov M.V. 2014. Planning of ecological research: theory and practical recommendations. Moscow: KMK Scientific Press. 171 p. (In Russian with English Abstract)]
 42. Коробов В.И., Очков В.Ф. 2009. Химическая кинетика: введение с Mathcad/Maple/MCS. М.: Горячая линия-Телеком. С. 142-152. [Korobov V.I., Ochkov V.F. 2009. Khimicheskaya kinetika: vvedenie s Mathcad/Maple/MCS. M.: Goryachaya liniya-Telekom. P. 142-152. (In Russian)]
 43. Кривенок Л.А., Глаголев М.В., Максюттов Ш.Ш. 2014. Удельные потоки CH_4 экосистем южной тундры Западной Сибири // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее Материалы Четвёртого Международного полевого симпозиума. Под редакцией А.А. Титляновой и М.И. Дергачевой. С. 189-191. [Krivenok L.A., Glagolev M.V., Maksyutov S.S. 2014. Udel'nye potoki CH_4 ekosistem yuzhnoi tundry Zapadnoi Sibiri // Proceedings of the Fourth International Field Symposium (Novosibirsk, August 4-17, 2014) / Ed. by Prof. A.A. Titlyanova and Prof. M.I. Dergacheva. Tomsk: Publishing house of Tomsk University. P. 189-191. (In Russian)]
 44. Лапшина Е.Д., Глаголев М.В., Миронычева-Токарева Н.П., Филиппов И.В., Заров Е.А., Соломин Я.Р., Филиппова Н.В., Панкова Н.Л., Шнырев Н.А., Блейтен В. 2012. Международный полевой стационар «Мухрино»: Основные направления деятельности и результаты исследования // Биогеоценология и ландшафтная экология: итоги и перспективы. Сборник материалов IV Международной конференции, посвященной памяти Ю.А. Львова. С. 87-92. [Lapshina E.D., Glagolev M.V., Mironycheva-Tokareva N.P., Filippov I.V., Zarov E.A., Solomin Ya.R., Filippova N.V., Pankova N.L., Shnyrev N.A., Bleiten V. 2012. Mezhdunarodnyi polevoi statsionar «Mukhrino»: Osnovnye napravleniya deyatel'nosti i rezul'taty issledovaniy // Biogeotsenologiya i landshaftnaya ekologiya: itogi i perspektivy. Sbornik materialov IV Mezhdunarodnoi konferentsii, posvyashchennoi pamyati Yu.A. L'vova. P. 87-92. (In Russian)]
 45. Марфенина О.Е., Колосова Е.Д., Глаголев М.В. 2016. Численность грибных диаспор, оседающих из приземного воздуха на участках с разным растительным покровом в г. Москве // Микология и фитопатология. Т. 50. № 6. С. 379-385. [Marfenina O.E., Kolosova E.D., Glagolev M.V. 2016. Number of fungal diaspores deposited from surface air layers at the areas with different vegetation cover in Moscow city // Mikologiya i fitopatologiya. V. 50. No. 6. P. 379-385. (In Russian with English Abstract)]
 46. Марчук Г.И. 1991. Математические модели в иммунологии. Вычислительные методы и эксперименты. М.: Наука. С. 158-163. [Marchuk G.I. 1991. Mathematical models in immunology. Numerical methods and experiments. Moscow: NAUKA. P. 158-163. (In Russian with English Abstract)]
 47. Мейлихов Е.З. 2014. Зачем и как писать научные статьи. Долгопрудный: Издат. Дом «Интеллект». 160 с. [Meilikhov E.Z. 2014. Zachem i kak pisat' nauchnye stat'i. Dolgoprudnyi: Izdat. Dom «Intellect». P. 160 (In Russian)]
 48. Моченов С.Ю., Чуркина А.И., Глаголев М.В. 2017. Анализ корректности почвенно-градиентного метода измерения эмиссии газов // Математическое моделирование в экологии / Материалы Пятой Национальной научной конференции с международным участием, 16-20 октября 2017 г. Пущино: ИФХиБПП РАН. С. 131-133. [Mochenov S.Yu., Churkina A.I., Glagolev M.V. 2017. Analiz korrektnosti pochvenno-gradientnogo metoda izmereniya emissii gazov // Matematicheskoe modelirovanie v ekologii / Materialy Pyatoi Natsional'noi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, 16-20 oktyabrya 2017 g. Pushchino: IFKHiBPP RAN. P. 131-133 (In Russian)]
 49. Налимов В.В., Мульченко З.М. 1969. Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса. М.: Наука. 192 с. [Nalimov V.V., Mul'chenko Z.M. 1969. Naukometriya. Izuchenie razvitiya nauki kak informatsionnogo protsessa. Moscow: Nauka. P. 192 (In Russian)]
 49. 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. Москва. С. 118-156. [Orlov D.S., Min'ko O.I., Ammosova Ya.M., Kasparov S.V., Glagolev M.V. 1987. Metody issledovaniya gazovoi funktsii pochvy // Sovremennye fizicheskie i khimicheskie metody issledovaniya pochv. Moscow. P. 118-156. (In Russian)]
 49. Орловский Н.В. 1980. Алексей Григорьевич Дояренко (1874-1958). М.: Наука. [Orlovskii N.V. 1980. Aleksei

- Grigor'evich Doyarenko (1874-1958). Moscow: Nauka (In Russian)]
49. Паников Н.С., Глаголев М.В., Дедыш С.Н., Дорофеев А.Г., Мастепанов М.А., Сизова М.В. 1996. Действие факторов среды (ростовые субстраты, pH, температура) на почвенные микроорганизмы: кинетический анализ нетривиальных зависимостей Отчет о НИР № 96-04-49321 (Российский фонд фундаментальных исследований). [Panikov N.S., Glagolev M.V., Dedysh S.N., Dorofeev A.G., Mastepanov M.A., Sizova M.V. 1996. Deistvie faktorov sredy (rostovye substraty, rN, temperatura) na pochvennye mikroorganizmy: kineticheskii analiz netrivial'nykh zavisimostei Otchet o NIR № 96-04-49321 (Rossiiskii fond fundamental'nykh issledovaniy). (In Russian)]
 50. Паников Н.С., Палеева М.В., Куличевская И.С., Глаголев М.В. 1993. Вклад бактерий и грибов в эмиссию CO₂ из почвы // Дыхание почвы. Сборник научных трудов. Пушинский научный центр. Пушино. С. 33-51. [Panikov N.S., Paleeva M.V., Kulichevskaya I.S., Glagolev M.V. 1993. Vklad bakterii i gribov v emissiyu SO₂ iz pochvy // Dykhanie pochvy. Sbornik nauchnykh trudov. Pushchinskii nauchnyi tsentr. Pushchino. P. 33-51. (In Russian)]
 51. Постановление Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации № 472-III ГД от 9 июня 2000 года «О парламентском запросе Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации Председателю Правительства Российской Федерации М.М. Касьянову „О практике необоснованного присвоения ученого звания академика“». [Postanovlenie Gosudarstvennoi Dumi Federal'nogo Sobraniya Rossiiskoi Federatsii № 472-III GD ot 9 iyunya 2000 goda «O parlamentskom zaprose Gosudarstvennoi Dumi Federal'nogo Sobraniya Rossiiskoi Federatsii Predsedatelyu Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii M.M. Kas'yanovu „O praktike neobosnovannogo prisvoeniya uchenogo zvaniya akademika“». (In Russian)]
 52. Сабреков А.Ф., Глаголев М.В. 2011. Чувствительность определения удельного потока метана методом обратной задачи // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы III Международного полевого симпозиума. Югорский государственный университет, Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Сургутский государственный университет. С. 130-132. [Sabrekov A.F., Glagolev M.V. 2011. Sensitivity of methane flux determination by inverse modelling // Proceedings of the Third International Field Symposium "West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present" (Khanty-Mansiysk, June 27 – July 5, 2011) / Ed. by Prof. S.I. Vompersky. Novosibirsk: NTL. P. 130-132. (In Russian)]
 53. Сабреков А.Ф., Глаголев М.В. 2016. О диссертации Н.А. Шнырева: I. Микрометеорология и другие замечания // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 7. № 2. С. 26-37. [Sabrekov A.F., Glagolev M.V. 2016. Thesis of N.A. Shnyrev: I. Micrometeorology and other notes // Environmental dynamics and global climate change. V. 7. No. 2. P. 26-37. (In Russian with English Abstract)]
 54. Сабреков А.Ф., Глаголев М.В. 2019. О некоторых некорректных математических задачах физики почв // Фундаментальные концепции физики почв: развитие, современные приложения и перспективы сборник научных трудов Международной научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Анатолия Даниловича Воронина. Москва, 2019. С. 332-336. [Sabrekov A.F., Glagolev M.V. 2019. On several ill-posed mathematical problems of soil physics // Proceedings of the International scientific conference, organized to commemorate the 90th anniversary of A.D. Voronin's birth «Key concepts of soil physics: development, future prospects and current applications», Moscow, May 27–30, 2019. M.: KDU. P. 332-336. (In Russian with English Abstract)]
 55. Сабреков А.Ф., Глаголев М.В., Клепцова И.Е., Башкин В.Н., Барсуков П.А., Максютов Ш.Ш. 2011. Вклад мерзлотных бугров в эмиссию метана из болот тундры Западной Сибири // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 2. № 2. С. 2. [Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Kleptsova I.E., Bashkin V.N., Barsukov P.A., Maksyutov S.S. 2011. Contribution of palsa to methane emission from West Siberian tundra wetlands // Environmental Dynamics and Global Climate Change. V. 2. No. 2. P. 2. (In Russian with English abstract)]
 56. Сабреков А.Ф., Глаголев М.В., Терентьева И.Е. 2019. Моделирование потребления метана в автоморфных почвах: влияние механизма транспорта и численности метанотрофов // Математическое моделирование в экологии Материалы Шестой Национальной научной конференции с международным участием. С. 179-181. [Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Terent'eva I.E. 2019. Modelirovanie potrebleniya metana v avtomorfnnykh pochvakh: vliyanie mekhanizma transporta i chislennosti metanotrofov // Matematicheskoe modelirovanie v ekologii Materialy Shestoi Natsional'noi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. P. 179-181 (In Russian)]
 57. Сабреков А.Ф., Глаголев М.В., Терентьева И.Е., Мочёнов С.Ю. 2018. Идентификация скорости потребления метана в почвах методом обратной задачи // Математическая биология и биоинформатика Доклады VII Международной конференции. С. e95.1–e95.5. [Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Terent'eva I.E., Mochenov S.Y. 2018. Identification of soil methane oxidation activity by inverse modelling // Matematicheskaya biologiya i bioinformatika Doklady VII Mezhdunarodnoi konferentsii. P. e95.1-e95.5. (In Russian with English Abstract)]
 58. Сабреков А.Ф., Терентьева И.Е., Глаголев М.В., Коцюрбенко О.Р. 2017. Обратное моделирование как метод измерения эмиссии метана из полигонов ТБО: сравнение различных подходов // Математическое моделирование в экологии. Материалы Пятой Национальной научной конференции с международным участием. С. 187-188. [Sabrekov A.F., Terent'eva I.E., Glagolev M.V., Kotsyurbenko O.R. 2017. Obratnoe modelirovanie kak metod izmereniya emissii metana iz poligonov TBO: sravnenie razlichnykh podkhodov // Matematicheskoe modelirovanie v ekologii. Materialy Pyatoi Natsional'noi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. P. 187-188. (In Russian)]

59. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. 2004. Численные методы решения обратных задач математической физики. М.: Едиториал УРСС. 480 с. [Samarskii A.A., Vabishchevich P.N. 2004. Chislennyye metody resheniya obratnykh zadach matematicheskoi fiziki. M.: Editorial URSS. P. 480 (In Russian)]
60. Сапогова Е.Е. 2001. Психология развития человека. М.: Аспект-пресс. 460 с. [Sapogova E.E. 2001. Psikhologiya razvitiya cheloveka. M.: Aspekt-press. P. 460 (In Russian)]
61. Сирин А.А., Суворов Г.Г., Глаголев М.В., Чистотин М.В. 2011. Эмиссия метана из каналов антропогенно нарушенных торфяных болот // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы III Международного полевого симпозиума. Югорский государственный университет, Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Сургутский государственный университет. С. 135-136. [Sirin A.A., Suvorov G.G., Glagolev M.V., Chistotin M.V. 2011. Methane emission from canals of anthropogenically changed peatlands // Proceedings of the Third International Field Symposium "West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present" (Khanty-Mansiysk, June 27 – July 5, 2011) / Ed. by Prof. S.Y. Vompersky. Novosibirsk: NTL. P. 135-136. (In Russian)]
62. Сирин А.А., Суворов Г.Г., Чистотин М.В., Кравченко И.К., Минаева Т.Ю., Маркина А.В., Макаров Д.А., Ильясов Д.В., Кривенко Л.А., Глаголев М.В., Успенская О.Н. 2016. Влияние использования и восстановления торфяных болот на составляющие их углеродного баланса: опыт поэтапного комплексного изучения // Стационарные экологические исследования: опыт, цели, методология, проблемы организации. Материалы Всероссийского совещания. Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Институт лесоведения РАН. С. 167-171. [Sirin A.A., Suvorov G.G., Chistotin M.V., Kravchenko I.K., Minaeva T.Yu., Markina A.V., Makarov D.A., Il'yasov D.V., Krivenok L.A., Glagolev M.V., Uspenskaya O.N. 2016. Vliyanie ispol'zovaniya i vosstanovleniya torfyanykh bolot na sostavlyayushchie ikh uglerodnogo balansa: opyt poetapnogo kompleksnogo izucheniya // Statsionarnyye ekologicheskie issledovaniya: opyt, tseli, metodologiya, problemy organizatsii. Materialy Vserossiiskogo soveshchaniya. Tsentral'no-Lesnoi gosudarstvennyi prirodnyi biosfernyi zapovednik, Institut problem ekologii i evolyutsii im. A.N. Severtsova RAN, Institut lesovedeniya RAN. P. 167-171. (In Russian)]
63. Смагин А.В. 2013. Волшебная флейта почвоведения // Лев Оскарович Карпачевский. Книга воспоминаний друзей, близких, учеников, коллег. М.: ООО «Буки Веди». С. 132-165. [Smagin A.V. 2013. Volshebnaia fleita pochvovedeniya // Lev Oskarovich Karpachevskii. Kniga vospominanii druzei, blizkikh, uchenikov, kolleg. Moscow: ООО «Buki Vedi». P. 132-165. (In Russian)]
63. Смагин А.В., Глаголев М.В. 2004. Современные полевые методы изучения газовой функции болотных почв // Болота и биосфера. материалы Третьей Научной школы: 400-летию города Томска посвящается. С. 53-63. [Smagin A.V., Glagolev M.V. 2004. Modern field methods for study of gas-function of wetland soils // Mires and the Biosphere: Proc. 3rd School Session, (13-16 September, 2004). Tomsk: «Tomskij CNTI» Pub. P. 53-63. (In Russian with English Abstract)]
64. Смагин А.В., Садовникова Н.Б., Смагина М.В., Глаголев М.В., Шевченко Е.М., Хайдапова Д.Д., Губер А.К. 2001. Моделирование динамики органического вещества почв. Москва. 120 с. [Smagin A.V., Sadovnikova N.B., Smagina M.V., Glagolev M.V., Shevchenko E.M., Khaidapova D.D., Guber A.K. 2001. Modelirovanie dinamiki organicheskogo veshchestva pochv. Moskva. P. 120 (In Russian)]
65. Суворов Г.Г., Глаголев М.В. 2007. Продолжительность «периода эмиссии метана» // Болота и биосфера. Сборник материалов шестой Всероссийской научной школы / Редактор: Инишева Л.И. С. 270-274. [Suvorov G.G., Glagolev M.V. 2007. The duration of «Active methane emission period» // Mires and the Biosphere: Proc. 6th School Session, (10-14 September 2007). Tomsk: «Tomskij CNTI» Pub. P. 270-274. (In Russian with English Abstract)]
66. Сутин И.А., Финн Г.Р., Зеленская Л.Н. 1973. Микробиология. М.: Медицина. [Sutin I.A., Finn G.R., Zelenskaya L.N. 1973. Mikrobiologiya. Moscow: Meditsina (In Russian)]
66. Тарасов А.Л., Глаголев М.В., Коцюрбенко О.Р. 2000. Совместные российско-японские исследования проблемы парниковых газов на стационаре «Плотниково» в Западной Сибири // Тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов. Материалы III съезда Докучаевского общества почвоведов: в 3-х книгах. Кн. 1. / Г.В. Добровольский, Н.Б. Хитров (ред.). С. 164. [Tarasov A.L., Glagolev M.V., Kotsyurbenko O.R. 2000. Sovmestnye rossiisko-yaponskie issledovaniya problemy parnikovyykh gazov na statsionare «Plotnikovo» v Zapadnoi Sibiri // Tezisy dokladov III s"ezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvovedov. Materialy III s"ezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvovedov: v 3-kh knigakh. Kn. 1. / G.V. Dobrovol'skii, N.B. Khitrov (ed.). P. 164. (In Russian)]
67. Терентьева И.Е., Сабреков А.Ф., Филиппов И.В., Глаголев М.В. 2016. Эмиссия метана из полигонов захоронения твердых бытовых отходов Ханты-Мансийска и Сургута // Enviromis 2016 международная конференция и школа молодых ученых по измерению, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды. Томск: Изд-во Томского ЦНТИ. С. 243-245. [Terenteva I.E., Sabrekov A.F., Filippov I.V., Glagolev M.V. 2016. Methane emission from Khanty-Mansiysk and Surgut landfills // International Conference on Environmental Observations, Modeling and Information Systems «ENVIROMIS-2016» (11 - 16 July 2016, Tomsk, Russia). Tomsk: SCERT. P. 243-245. (In Russian with English Abstract)]
68. Терентьева И.Е., Сабреков А.Ф., Филиппов И.В., Глаголев М.В., Курбатова Ю.А., Максютов Ш.Ш. 2018. Создание карты болот Западной Сибири по спутниковым снимкам Landsat и MODIS // Международная конференция и школа молодых ученых по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окру-

- жающей среды: ENVIROMIS-2018. С. 187-191. [Terentieva I.E., Sabrekov A.F., Filippov I.V., Glagolev M.V., Kurbatova J.A., Maksyutov S.S. 2018. Mapping of West Siberian wetlands using Landsat and MODIS imagery // International Conference on Environmental Observations, Modeling and Information Systems: ENVIROMIS-2020. P. 187-191. (In Russian)]
69. Терентьева И.Е., Филиппов И.В., Сабреков А.Ф., Глаголев М.В. 2021. Использование сверточных нейронных сетей для картографирования переувлажненных экосистем Западной Сибири // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы Шестого Международного полевого симпозиума. Томск: Изд-во ТГУ. С. 92-94. [Terentieva I.E., Filippov I.V., Sabrekov A.F., Glagolev M.V. 2021. Mapping waterlogged ecosystems of West Siberia using convolutional neural networks // West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present / Proceedings of the Fifth International Field Symposium (Khanty-Mansiysk, June 28 – July 08 2021). Tomsk: Publishing house of Tomsk University. P. 92-94. (in Russian)]
 70. Терентьева И.Е., Филиппов И.В., Сабреков А.Ф., Глаголев М.В., Курбатова Ю.А., Максюттов Ш.Ш. 2019. Проблемы и подходы к созданию типологической карты болот России // Материалы 17-й Всероссийской открытой конференции “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”. Институт космических исследований Российской академии наук. С. 453. [Terentieva I.E., Filippov I.V., Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Kurbatova Yu.A., Maksyutov Sh.Sh. 2019. Problemy i podkhody k sozdaniyu tipologicheskoi karty bolot Rossii // Materialy 17-i Vserossiiskoi otkrytoi konferentsii «Sovremennye problemy distantzionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa». Institut kosmicheskikh issledovaniy Rossiiskoi akademii nauk. P. 453. (In Russian)]
 71. Терентьева И.Е., Филиппов И.В., Сабреков А.Ф., Глаголев М.В., Курбатова Ю.А., Максюттов Ш. 2020. Картографирование таежных болот Западной Сибири на основе дистанционной информации // Известия Российской академии наук. Серия географическая. Т. 84. № 6. С. 920-930. [Terentieva I.E., Filippov I.V., Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Kurbatova J.A., Maksyutov S. 2020. Western Siberia's Taiga Wetlands Mapping Based on Remote Sensing Data // Izvestiya RAN.
 72. Фролов И.Т. (ред.). 1980. Философский словарь. М.: Политиздат. 444 с. [Frolov I.T. (ed.). 1980. Filosofskii slovar'. Moscow: Politizdat. P. 444 (In Russian)]
 72. Чечкин С.А. 1970. Водно-тепловой режим неосушенных болот и его расчет. Л.: Гидрометеиздат. С. 38. [Chechkin S.A. 1970. Vodno-teplovoy rezhim neosushennykh bolot i ego raschet. L.: Gidrometeoizdat. P. 38. (In Russian with English Abstract)]
 73. Шноль С.Э. 2001. Герои, злодеи, конформисты российской науки. М.: КРОН-ПРЕСС. 875 с. [Shnol' S.E. 2001. Geroi, zlodei, konformisty rossiiskoi nauki. Moscow: KRON-PRESS. P. 875 (In Russian)]
 73. Шнырев Н.А., Глаголев М.В. 2001. Математические модели образования, поглощения и эмиссии метана почвой // Функции почв в биосферно-геосферных системах. Материалы международного симпозиума. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. С. 179-180. [Shnyrev N.A., Glagolev M.V. 2001. Mathematical models of methane generation, uptake and emission by soil // Functions of Soils in the Geosphere-Biosphere Systems: Materials of the International Symposium: Moscow, Russian Federation, (27-30 August, 2001). Moscow: MAX Press. P. 179-180. (In Russian)]
 73. Шнырев Н.А., Глаголев М.В. 2006. Банк данных по эмиссии метана из почв России // Болота и биосфера. сборник материалов Пятой Научной Школы. под редакцией Л.И. Инишевой. С. 283-286. [Shnyrev N.A., Glagolev M.V. 2006. The data bank of methane emission from Russian soils // Mires and the Biosphere: Proc. 5th School Session, (11-14 September 2006). Tomsk: «Tomskij CNTI» Pub. P. 283-286. (In Russian with English Abstract)]
 74. Шнырев Н.А., Глаголев М.В. 2007. Характерные значения потоков метана из болот Западной Сибири // В сборнике: Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы Второго Международного полевого симпозиума. Под редакцией академика С.Э. Вомперского. С. 144-146. [Shnyrev N.A., Glagolev M.V. 2007. Typical values of CH₄ emission from wetlands of West Siberia // Proceedings of the Second International Field Symposium “West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present” (Khanty-Mansiysk, August 24 – September 2, 2007) / Prof. S.E. Vompersky (ed.). Tomsk: NTL. P. 144-146. (In Russian)]
 75. Ягодинский В.Н. 1987. Александр Леонидович Чижевский. 1897-1864. М.: Наука. 304 с. [Yagodinskii V.N. 1987. Aleksandr Leonidovich Chizhevskii. 1897-1864. Moscow: Nauka. P. 304 (In Russian)]
 75. Янин М.В., Филиппов И.В. 2016. К 50-летию (и 30-летию научной деятельности) М.В. Глаголева // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 7. № 2. С. 66-84. [Yanin M.V., Filippov I.V. 2016. The 50th anniversary and 30 years of scientific activity of M.V. Glagolev // Environmental dynamics and global climate change. V. 7. N 2. P. 66-84. (In Russian with English Abstract)]
 76. Adams B., White A., Lenton T.M. 2004. An analysis of some diverse approaches to modelling terrestrial net primary productivity // Ecological Modelling. V. 177. P. 353-391.
 77. Alekseychik P., Mammarella I., Karpov D., Dengel S., Terentieva I., Sabrekov A., Glagolev M., Lapshina E. 2017. Net ecosystem exchange and energy fluxes measured with the eddy covariance technique in a Western Siberian bog // Atmospheric Chemistry and Physics. V. 17. № 15. P. 9333-9345.
 78. Altor A.E., Mitsch W.J. 2008. Pulsing hydrology, methane emissions and carbon dioxide fluxes in created marshes: A 2-year ecosystem study // Wetlands. V. 28. No. 2. P. 423-438.
 79. Bowling D.R., Miller J.B., Rhodes M.E., Burns S.P., Monson R.K., Baer D. 2009. Soil, plant, and transport influences on methane in a subalpine forest under high ultraviolet irradiance // Biogeosciences. V. 6. P. 1311-1324.
 80. Chistotin M.V., Glagolev M.V. 2003. Theory and practice of gradient method for measurement of methane flux from soil

- (an economical realization) // 2nd International Conference "Emission and sink of greenhouse gases on the northern Eurasia territory", 16-20 June 2003: Abstracts. Pushchino. P. 127.
81. Churkina A.I., Glagolev M.V., Ilyasov D.V., Terentieva I.E., Sabrekov A.F., Maksyutov S.S. 2017. Variable regime of methane emission in periodically flooded forest // *Материалы международной конференции / Под ред. Е.Д. Лапшиной, Н.П. Миронычевой-Токаревой*. P. 13-17. [Churkina A.I., Glagolev M.V., Ilyasov D.V., Terentieva I.E., Sabrekov A.F., Maksyutov S.S. 2017. Variable regime of methane emission in periodically flooded forest // *Carbon balance of Western Siberian mires in the context of climate change: Proceedings of the International Conference (Khanty-Mansiysk, 19-29 June, 2017)* / Ed. by Prof. E.D. Lapshina and N.P. Mironycheva-Tokareva. Tomsk: Publishing House of Tomsk State University. P. 13-17.]
 82. Churkina A.I., Mochenov S.Yu., Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Ilyasov D.V., Terentieva I.E., Maksyutov S.S. 2018. Trees as methane sources: A case study of West Siberian South taiga // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 5th International field symposium «West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present» and the International conference «Carbon Balance of Western Siberian Mires in the Context of Climate Change». P. 012002. DOI:10.1088/1755-1315/138/1/012002
 83. Danilova O.V., Belova S.E., Gagarinova I.V., Dedysh S.N. 2016. Microbial Community Composition and Methanotroph Diversity of a Subarctic Wetland in Russia // *Microbiology*. V. 85. No. 5. P. 583–591. DOI: 10.1134/S0026261716050039
 84. Danilova O.V., Ivanova A.A., Terentieva I.E., Glagolev M.V., Sabrekov A.F. 2021. Microbial Community Composition of Floodplains Shallow-Water Seeps in the Bolshaya Rechka Floodplain, Western Siberia // *Microbiology*. V. 90. P. 632–642.
 85. Davis T.W., Prentice I.C., Stocker B.D., Whitley R.J., Wang H., Evans B.J., Gallego-Sala A.V., Sykes M.T., Cramer W. 2016. Simple Process-Led Algorithms for Simulating Habitats (SPLASH v.1.0): Robust Indices of Radiation, Evapotranspiration and Plant-Available Moisture // *Geosci. Model Dev. Discuss*. DOI:10.5194/gmd-2016-49.
 86. Davydov D.K., Dyachkova A.V., Fofonov A.V., Maksyutov S.S., Dyukarev E.A., Smirnov S.V., Glagolev M.V. 2018. Measurements of methane and carbon dioxide fluxes from wetland ecosystems of the Southern Taiga of West Siberia // *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*. P. 1083389. DOI: 10.1117/12.2504543
 87. Dedysh S.N., Didriksen A., Danilova O.V., Belova S.E., Liebner S., Svenning M.M. 2015. *Methylocapsa palarum* sp. nov., a methanotroph isolated from a subArctic discontinuous permafrost ecosystem // *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* V. 5. № 10. P. 3618–3624.
 88. Dedysh S.N., Dunfield P.F. 2018. Facultative methane oxidizers // *Taxonomy, Genomics and Ecophysiology of Hydrocarbon Degrading Microbes. Handbook of Hydrocarbon and Lipid Microbiology* / Ed. McGenety T.G. Springer, Cham. P. 1–20.
 89. Dingman S.L. 2002. Physical hydrology. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall. P. 315.
 90. Ding W., Cai Z., Tsuruta H. 2004. Methane concentration and emission as affected by methane transport capacity of plants in freshwater marsh // *Water, Air, and Soil Pollution*. V. 158. P. 99–111.
 91. Dorodnikov M., Silvennoinen H., Martikainen P., Dürsch P. 2015. Evidence on Anaerobic Methane Oxidation (AOM) in a boreal cultivated peatland with natural and added electron acceptors // *Geophysical Research Abstracts*. V. 17. EGU2015-11003-1.
 92. Dyukarev E.A., Sabrekov A.Z., Glagolev M.V., Kiselev M.V., Filippov I.V., Lapshina E.D. 2020. Changes in the carbon deposit function of western Siberia peatlands at exploitation of oil fields // *Environmental transformation and sustainable development in the Asian region. Материалы Международной научной конференции*. Иркутск. P. 82.
 93. Ebert K., Ederer H. 1985. *Computeranwendungen in der Chemie*. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft mbH.
 94. Filippova N.V., Glagolev M.V. 2017. Tea decomposition in Mukhrino Field Station: the results of short-term experiment. Variable regime of methane emission in periodically flooded forest // *Материалы международной конференции / Под ред. Е.Д. Лапшиной, Н.П. Миронычевой-Токаревой*. P. 18–20. [Filippova N.V., Glagolev M.V. 2017. Tea decomposition in Mukhrino Field Station: the results of short-term experiment. Variable regime of methane emission in periodically flooded forest // *Carbon balance of Western Siberian mires in the context of climate change: Proceedings of the International Conference (Khanty-Mansiysk, 19-29 June, 2017)* / Ed. by Prof. E.D. Lapshina and N.P. Mironycheva-Tokareva. Tomsk: Publishing House of Tomsk State University. P. 18–20.]
 95. Filippova N.V., Glagolev M.V. 2018. Short-term standard litter decomposition across three different ecosystems in middle taiga zone of West Siberia // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 5th International field symposium «West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present» and the International conference «Carbon Balance of Western Siberian Mires in the Context of Climate Change». P. 012004. DOI:10.1088/1755-1315/138/1/012004
 96. Franz D., Acosta M., Altimir N., Arriga N., Arrouays D., Aubinet M., Aurela M., Ayres E., Lapez-Ballesteros A., Barbaste M., Berveiller D., Biraud S., Boukir H., Brown T., Brümmer C., Buchmann N., Burba G., Carrara A., Cescatti A., Ceschia E., Clement R., Cremonese E., Crill P., Darenova E., Dengel S., D'Odorico P., Filippa G., Fleck S., Fratini G., Fuя R., Gielen B., Gogo S., Grace J., Graf A., Grelle A., Gross P., Grunwald T., Haapanala S., Hehn M., Heinesch B., Heiskanen J., Herbst M., Herschlein C., Hürtnagl L., Hufkens K., Ibrom A., Jolivet C., Joly L., Jones M., Kiese R., Klemetsson L., Kljun N., Klumpp K., Kolari P., Kolle O., Kowalski A., Kutsch W., Laurila T., de Ligne A., Linder S., Lindroth A., Lohila A., Longdoz B., Mammarella I., Manise T., Jiménez S.M., Matteucci G., Mauder M., Meier P., Merbold L., Mereu S., Metzger S., Migliavacca M., Mulder M., Montagnani L., Moureaux C., Nelson D., Nemitz E., Nicolini G., Nilsson M.B., de Beeck M.O., Osborne B., Lufvenius M.O., Pavelka M., Peichl M., Peltola O., Pihlatie M., Pitacco A., Pokorný R., Pumpanen J., Ratić C., Rebmann C., Roland M., Sabbatini S., Saby N.P.A.,

- Saunders M., Schmid H.P., Schrumph M., Sedláčková P., Ortiz P.S., Siebicke L., Šigut L., Silvennoinen H., Simioni G., Skiba U., Sonnentag O., Soudani K., Souli P., Steinbrecher R., Talles T., Thimonier A., Tuittila E.-S., Tuovinen J.-P., Vestin P., Vincent G., Vincke C., Vitale D., Waldner P., Weslien P., Wingate L., Wohlfahrt G., Zahniser M., Vesala T. 2018. Towards long-term standardised carbon and greenhouse gas observations for monitoring Europe's terrestrial ecosystems: a review // *Int. Agrophys.* V. 32. P. 439-455. DOI:10.1515/intag-2017-0039.
97. Frolking S., Crill P. 1994. Climate controls on temporal variability of methane flux from a poor fen in southeastern New Hampshire: Measurement and modeling // *Global Biogeochemical Cycles.* V. 8. P. 385-397.
98. Frolov O.A., Glagolev M.V. 2020. The 55th anniversary of professor O.R. Kotsyurbenko // *Environmental dynamics and global climate change.* V. 11. N 2. P. 88-103. DOI: 10.17816/edgcc40421
99. Glagolev M.V., Ilyasov D.V., Churkina A.I., Sabrekov A.F., Terentieva I.E., Maksyutov S.S. 2017. Verification of WeMEM model using field data from West Siberian south taiga wetlands // *Материалы международной конференции / Под ред. Е.Д. Лапшиной, Н.П. Миронычевой-Токаревой.* P. 25-28. [Glagolev M.V., Ilyasov D.V., Churkina A.I., Sabrekov A.F., Terentieva I.E., Maksyutov S.S. 2017. Verification of WeMEM model using field data from West Siberian south taiga wetlands // *Carbon balance of Western Siberian mires in the context of climate change: Proceedings of the International Conference (Khanty-Mansiysk, 19-29 June, 2017)* / Ed. by Prof. E.D. Lapshina and N.P. Mironycheva-Tokareva. Tomsk: Publishing House of Tomsk State University. P. 25-28.]
100. Glagolev M.V., Ilyasov D.V., Sabrekov A.F., Litti Y.V., Goncharov V.M. 2018. Response of Methane Emission to Temperature Anomalies of Mires: Case Study of the Southern Taiga in Western Siberia // *Water Resources.* V. 45. № S2. P. 44-52.
101. Glagolev M.V., Kleptsova I.E. 2011. Critical review of the different methane emission estimations for West Siberian Wetlands // *West Siberian peatlands and carbon cycle: past and present. Материалы III Международного полевого симпозиума. Югорский государственный университет, Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Сургутский государственный университет.* С. 146-147. [Glagolev M.V., Kleptsova I.E. 2011. Critical review of the different methane emission estimations for West Siberian Wetlands // *Proceedings of the Third International Field Symposium "West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present" (Khanty-Mansiysk, June 27 – July 5, 2011)* / Ed. by Prof. S.И. Vompersky. Novosibirsk: NTL. P. 146-147.]
102. Glagolev M.V., Kleptsova I.E., Filippov I.V., Kazantsev V.S., Machida T., Maksyutov Sh.Sh. 2010. Methane Emissions from Subtaiga Mires of Western Siberia: The "Standard Model" Bc5 // *Moscow University Soil Science Bulletin.* V. 65. No. 2. P. 86-93.
103. Glagolev M.V., Kotsyurbenko O.R., Sabrekov A.F., Litti Yu.V., Terentieva I.E. 2021. Methodologies for Measuring Microbial Methane Production and Emission from Soils – A Review // *Microbiology.* V. 90. No. 1. P. 3-23.
104. Glagolev M.V., Panikov N.S., Inoue G. 1998. Modeling of methane emission to atmosphere in West Siberian wetland (Bakchar bog, Tomsk area) // *Proceedings of Sixth Symposium on the Joint Permafrost Studies between Japan and Russia in 1997.* P. 175-190.
105. Glagolev M.V., Smagin A.V., Lebedev V.S., Shnyrev N.A. 2001. Generation, mass-transfer and transformation of methane in a peatland (on example of Bakcharskoe wetland) // *West siberian peatlands and carbon cycle: past and present / Edited by S.V. Vasiliev, A.A. Titlyanova, A.A. Velichko. Novosibirsk: "Sibprint Agency".* P. 79-81.
106. Glagolev M.V., Uchiyama H., Lebedev V., Utsumi M., Smagin A.V., Glagoleva O., Erokhin V., Olenev P., Nozhevnikova A. 2000. Oxidation and Plant-Mediated Transport of Methane in West Siberian Bog // *Proceedings of Eighth Symposium on the Joint Permafrost Studies between Japan and Russia in 1999.* C. 143-149.
107. Glagolev M.V., Zhuzhman I.V., Chistotin M.V. 2003. On diurnal pattern of methane flux from peat bog // *2nd International Conference "Emission and sink of greenhouse gases on the northern Eurasia territory", 16-20 June 2003: Abstracts. Pushchino.* P. 33-34.
108. Granberg G., Grip H., Ottosson Lufvenius M., Sundh I., Svensson B.H., Nilsson M. 1999. A simple model for simulation of water content, soil frost, and soil temperatures in boreal mixed mires // *Water Resources Research.* V. 35. No. 12. P. 3771-3782.
109. Greene B. 2011. *The Hidden Reality: Parallel Universes and the Deep Laws of the Cosmos.* New York: Alfred A. Knopf.
110. Houweling S., Bergamaschi P., Chevallier F., Heimann M., Kaminski T., Krol M., Michalak A.M., Patra P. 2016. Global inverse modeling of CH₄ sources and sinks: An overview of methods // *Atmos. Chem. Phys. Discuss.* DOI: 10.5194/acp-2016-572.
111. Jeffrey L.C., Maher D.T., Johnston S.G., Kelaher B.P., Steven A., Tait D.R. 2019. Wetland methane emissions dominated by plant-mediated fluxes: Contrasting emissions pathways and seasons within a shallow freshwater subtropical wetland // *Limnol. Oceanogr.* V. 64. No. 5. P. 1895-1912. DOI: 10.1002/lno.11158
112. Kallistova A.Yu., Sabrekov A.F., Goncharov V.M., Pimenov N.V., Glagolev M.V. 2019. On the Application of Statistical Analysis for Interpretation of Experimental Results in Environmental Microbiology // *Microbiology.* V. 88. No. 2. P. 232-239.
113. Karelin D.V., Glagolev M.V., Sabrekov A.F. 2020. «Whither, then, are you speeding, O Russia of mine?»: What do scientists think about the new system of their labor evaluation in Russia? // *Environmental dynamics and global climate change.* V. 11. N 2. P. 104-124. DOI: 10.17816/edgcc52983
114. Kotsyurbenko O.R., Glagolev M.V., Merkel A.Y., Sabrekov A.F., Terentieva I.E. 2019. Methanogenesis in soils, wetlands, and peat // *Biogenesis of Hydrocarbons / Ed. by Stams A., Sousa D. Springer, Cham.* DOI: 10.1007/978-3-319-53114-4_9-1

115. Kotsyurbenko O.R., Glagolev M.V., Sabrekov A.F., Terentieva I.E. 2020. Systems approach to the study of microbial methanogenesis in West-Siberian wetlands // *Environmental Dynamics and Global Climate Change*. V. 11. No. 1. P. 54-68.
116. Krasnov O.A., Maksyutov S.S., Davydov D.K., Fofonov A.V., Glagolev M.V. 2015. Measurements of methane and carbon dioxide fluxes on the Bakchar bog in warm season // *Proc. of SPIE*. Vol. 9680: "21st International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics". 968066.
117. Lapshina E.D., Pologova N.N., Muldiyarov E.Ya., Golyshev S.A., Glagolev M.V. 2000. Watershed Peatlands in South Taiga Zone of West Siberia // *Proceedings of Eighth Symposium on the Joint Permafrost Studies between Japan and Russia in 1999*. P. 121-128.
118. Lohila A., Aalto T., Aurela M., Hatakka J., Tuovinen J.-P., Kilkki J., Penttilä T., Vuorenmaa J., Hänninen P., Sutinen R., Viisanen Y., Laurila T. 2016. Large contribution of boreal upland forest soils to a catchment-scale CH₄ balance in a wet year // *Geophys. Res. Lett.* V. 43. Issue 6. P. 2946-2953. DOI: 10.1002/2016GL067718
119. Lokshina L.Ya., Vavilin V.A., Litt Yu.V., Glagolev M.V., Sabrekov A.F., Kotsyurbenko O.R., Kozlova M.A. 2019. Methane Production in a West Siberian Eutrophic Fen is Much Higher than Carbon Dioxide Production: Incubation of Peat Samples, Stoichiometry, Stable Isotope Dynamics, Modeling // *Water Resources*. V. 46. № S1. P. S110-S125.
120. Magonigal J.P., Guenther A.B. 2008. Methane emissions from upland forest soils and vegetation // *Tree Physiology*. V. 28. P. 491-498.
121. Mochenov S.Yu., Churkina A.I., Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Ilyasov D.V., Terentieva I.E., Maksyutov Sh.Sh. 2018. Soils in seasonally flooded forests as methane sources: A case study of West Siberian South taiga // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 5th International field symposium "West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present" and the International conference "Carbon Balance of Western Siberian Mires in the Context of Climate Change"*. P. 012012.
122. Panikov N.S., Glagolev M.V. 1999. Methane emission and carbon budget of wetland ecosystem in Vasyugan (Western Siberia) // *Climates and Carbon Cycle: Past and Presents: Abstracts (Moscow, May, 19-21, 1998)*. Moscow: Institute of Geography, Russian Academy of Sciences. P. 43-46.
123. Pavelka M., Acosta M., Kiese R., Altimir N., Brümmer C., Crill P., Darenova E., Fuß R., Gielen B., Graf A., Klemedtsson L., Lohila A., Longdoz B., Lindroth A., Nilsson M., Jiménez S.M., Merbold L., Montagnani L., Peichl M., Pihlatie M., Pumpanen J., Ortiz P.S., Silvennoinen H., Skiba U., Vestin P., Weslien P., Janous D., Kutsch W. 2018. Standardisation of chamber technique for CO₂, N₂O and CH₄ fluxes measurements from terrestrial ecosystems // *Int. Agrophys.* V. 32. P. 569-587. DOI: 10.1515/intag-2017-0045.
124. Reinelt L. 2013. Methane exchange between tree stems and atmosphere in a boreal forest. Bachelor degree thesis. Lund University.
125. Renou-Wilson F., Möller C., Moser G., Wilson D. 2016. To graze or not to graze? Four years greenhouse gas balances and vegetation composition from a drained and a rewetted organic soil under grassland // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. V. 222. P. 156-170.
126. Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Alekseychik P.K., Smolentsev B.A., Terentieva I.E., Krivenok L.A., Maksyutov S.S. 2016. A process-based model of methane consumption by upland soils // *Environmental Research Letters*. V. 11. № 7. P. 075001.
127. Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Kleptsova I.E., Machida T., Maksyutov S.S. 2013. Methane Emission from Mires of the West Siberian Taiga // *Eurasian Soil Science*. V. 46. № 12. P. 1182-1193.
128. Sabrekov A.F., Runkle B.R.K., Glagolev M.V., Terentieva I.E., Stepanenko V.M., Kotsyurbenko O.R., Maksyutov S.S., Pokrovsky O.S. 2017. Variability in methane emissions from West Siberia's shallow boreal lakes on a regional scale and its environmental controls // *Biogeosciences*. V. 14. № 15. P. 3715-3742.
129. Sabrekov A.F., Semenov M.V., Terent'eva I.E., Litt Yu.V., Ilyasov D.V., Glagolev M.V. 2020. The Link between Soil Methane Oxidation Rate and Abundance of Methanotrophs Estimated by Quantitative PCR // *Microbiology*. V. 89. No. 2. P. 182-191.
130. Segarra K.E.A., Comerford C., Slaughter J., Joye S.B. 2013. Impact of electron acceptor availability on the anaerobic oxidation of methane in coastal freshwater and brackish wetland sediments // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. V. 115. P. 15-30.
131. Smemo K.A., Yavitt J.B. 2007. Evidence for Anaerobic CH₄ Oxidation in Freshwater Peatlands // *Geomicrobiology Journal*. V. 24. P. 583-597. DOI: 10.1080/01490450701672083
132. Smemo K.A., Yavitt J.B. 2011. Anaerobic oxidation of methane: an underappreciated aspect of methane cycling in peatland ecosystems? // *Biogeosciences*. V. 8. P. 779-793. DOI: 10.5194/bg-8-779-2011
133. Terazawa K., Ishizuka S., Sakata T., Yamada K., Takahashi M. 2007. Methane emissions from stems of *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* trees in a floodplain forest // *Soil Biol. Biochem.* V. 39. P. 2689-2692.
134. Terent'eva I.E., Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Kotsyurbenko O.R. 2017. Methane Emission from Municipal Solid Waste Landfills // *Russian Meteorology and Hydrology*. V. 42. No. 5. P. 327-334.
135. Terentieva I.E., Glagolev M.V., Lapshina E.D., Sabrekov A.F., Maksyutov S.S. 2016. Mapping of West Siberian taiga wetland complexes using Landsat imagery: implications for methane emissions // *Biogeosciences*. V. 13. № 16. P. 4615-4626.
136. Terentieva I.E., Sabrekov A.F., Ilyasov D., Ebrahimi A., Glagolev M.V., Maksyutov S. 2019. Highly Dynamic Methane Emission from the West Siberian Boreal Floodplains // *Wetlands*. V. 39. № 2. P. 217-226.
137. Tveit A.T., Hestnes A.G., Robinson S.L., Svenning M.M., Schintlmeister A., Herbold C., Wagner M., Dedysh S.N., Jehmlich N., Von Bergen M., Richter A. 2019. Widespread soil bacterium that oxidizes atmospheric methane //

- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. V. 116. № 17. P. 8515-8524.
138. Yurova A., Wolf A., Sagerfors J., Nilsson M. 2007. Variations in net ecosystem exchange of carbon dioxide in a boreal mire: Modeling mechanisms linked to water table position // J. Geophys. Res. V. 112. G02025.
139. Zhu X., Zhuang Q., Qin Z., Glagolev M., Song L. 2013. Estimating wetland methane emissions from the northern high latitudes from 1990 to 2009 using artificial neural networks // Global Biogeochemical Cycles. V. 27. № 2. P. 592-604.

Поступила в редакцию: 24.09.2021
Переработанный вариант: 09.11.2021¹

¹ Несмотря на то, что данная статья, фактически, должна была бы относиться к разделу «Персоналии», 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.*

