

ПАМЯТИ СВЕТЛАНЫ ВАСИЛЬЕВНЫ ШИБАРЕВОЙ (21.05.1953 – 25.05.2023)© 2023 А. А. Титлянова , З. В. Варакина *ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, проспект Академика Лаврентьева, 8/2, г. Новосибирск, 630090, Россия. E-mail: argenta@issa-siberia.ru*

В статье приведены сведения о научно-исследовательской деятельности кандидата биологических наук, научного сотрудника лаборатории биогеоценологии Института почвоведения и агрохимии СО РАН Светланы Васильевны Шибаревой. Освещены направления исследований круговорота углерода, азота и других элементов в агроценозах и на отвалах угольной промышленности; процессов разложения торфа в болотах Западной Сибири и Польши, а также запасов, фракционного и химического состава подстилок в лесных и травяных экосистемах Сибири.

Ключевые слова: С.В. Шибарева; подстилки; состав; круговорот элементов; лесные и травяные экосистемы; торф; болота.

Цитирование: Титлянова А.А., Варакина З.В. Памяти Светланы Васильевны Шибаревой (21.05.1953 – 25.05.2023) // Почвы и окружающая среда. 2023. Том 6. № 3. e222. DOI: [10.31251/pos.v6i3.222](https://doi.org/10.31251/pos.v6i3.222).



25 мая 2023 г. после тяжёлой болезни ушла из жизни Светлана Васильевна Шибарева, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории биогеоценологии Института почвоведения и агрохимии (ИПА) СО РАН.

Светлана Васильевна родилась 21 мая 1953 г. в г. Новосибирск. Окончив 9 классов школы, в 1968 г. она поступила в Новосибирский химико-технологический техникум им. Д.И. Менделеева, полный курс которого по специальности «Аналитическая химия» окончила в 1972 году с присвоением квалификации техника-химика. Ещё учась в техникуме Светлана Васильевна была принята на временную работу лаборантом в лабораторию биогеоценологии ИПА СО АН СССР; после окончания техникума была зачислена на должность старшего лаборанта в постоянный штат этой лаборатории.

Летом 1972 г. Светлана Васильевна выезжает в экспедицию и работает на стационаре «Карачи» (Титлянова, Шибарева, 2018). Там она знакомится с полевой работой: отбором и разбором проб, их отмывкой в холодной воде на реке. Было ветрено и холодно, пасмурно и дождливо, но Светлана ни разу не пожаловалась на сложности, и очень быстро вошла в коллектив стационара.

Со стационара было привезено много проб, которые необходимо было разбирать, взвешивать и озолить – этим и стала заниматься Светлана Васильевна, возвратившись из экспедиции. Одновременно она приняла на себя обязанность материально ответственного лица, что занимало много времени в связи с приобретением экспедиционного и др. оборудования.

В середине 70-х гг. XX столетия руководство ИПА СО АН СССР наметило для лаборатории биогеоценологии (БГЦ) новое направление: изучение круговорота углерода, азота и других

элементов питания в агроценозах. Местом работы был выбран Северный Казахстан, исследования проводились на опытном стационаре Всесоюзного научно-исследовательского института зернового хозяйства в посёлке Шортанды. Для разработки методов оценки круговорота углерода, азота и других элементов питания в агроценозе небольшая группа сотрудников БГЦ, в которую входила и С.В. Шибарева, в 1976 г. на полях института провела полный полевой сезон (от посева пшеницы первого года после пара до поздней осени). Светлана Васильевна принимала в этой работе самое деятельное участие: она отмечала число побегов пшеницы, высоту растений, ярусность, начало различных фаз развития, давала оценку состоянию побегов, засоренности поля пшеницы сорняками и т. п.

Поскольку в 1974 г. Светлана Васильевна поступила в Новосибирский сельскохозяйственный институт, то наблюдения и измерения на полях Института зернового хозяйства легли в основу её курсовой работы. В 1977–80 гг. лаборатория БГЦ проводила исследования на полях севооборота пшеницы: пар, три года пшеницы, часть из которых составила основу её дипломной работы «Плодородие почвы и урожайность яровой пшеницы в связи с применением почвозащитной технологии на примере ОПХ «ВНИИЗХ». В 1981 г. С.В. Шибарева закончила сельскохозяйственный институт по специальности «Агрономия», с присвоением квалификации «Учёный агроном». На основании работ, проведённых на полях ВНИИЗХа, она в соавторстве с А.А. Титляновой и Р.А. Фроловой публикует свою первую статью «Запасы растительного вещества» (Титлянова и др., 1984).

В 1984 г. лаборатория БГЦ начала новый цикл работ на отвалах угольной промышленности в Красноярском крае (г. Назарово). Отряд с удобством разместился в деревне Владимировка, где участникам экспедиции дали два дома. Светлана Васильевна принимала активное участие в полевых работах. Будучи начальником отряда лаборатории БГЦ, кроме полевой работы, она выполняла множество функций, связанных с обустройством стационара на новом месте. Казалось, что всё было хорошо налажено, однако через два года руководство деревни предложило участникам экспедиции покинуть эти дома. Работы были в разгаре, а, вот, где жить — неизвестно. С.В. Шибарева вместе с заведующей лабораторией А.А. Титляновой, после долгого хождения по Владимировке, стали присматриваться к старой заброшенной школе. Там были выбиты окна, сняты двери, разбиты полы, время от времени заходили свиньи и коровы. Казалось, что привести такое здание в порядок и превратить в жилое помещение невозможно. Однако Светлана Васильевна решилась на этот героический поступок. Сколько трудов, нервов, времени ей это стоило... Но она это сделала! В обновлённом здании зазвучали голоса, пошла работа, и всё стало как обычно на рабочем стационаре.

Работа на стационарах была закончена в начале 90-х XX столетия. Лаборатория БГЦ приступила к обработке материалов, полученных за годы работ на стационарах, написанию статей, книг, и поиску нового направления.

В 1990–1993 гг. С.В. Шибарева находилась в отпуске в связи с рождением дочери. В 1993 г. она вернулась к работе в лаборатории БГЦ, была назначена на должность младшего научного сотрудника и занялась обработкой ранее полученных данных. Эти результаты были обобщены и опубликованы в соавторстве с А.А. Титляновой, Н.П. Косых и Т.Н. Рябовой (Титлянова и др., 1996). В последующие годы она активно участвовала в публикациях коллектива лаборатории БГЦ (Титлянова и др., 2002а, б; 2004; 2005; Биеньковский и др., 2003; Базилевич и др., 2004; Кудряшова и др., 2011; и др.). Заслуживает отдельного упоминания статья «Базы данных "органический углерод" и "запасы растительного вещества в экосистемах Сибири" как средство оценки углеродного баланса, его моделирования и прогнозирования на геоинформационной основе», отражающая многолетнюю работу лаборатории в этом направлении (Титлянова и др., 2007).

За время работы в поле и лаборатории родилась идея диссертации «Запасы и элементный состав подстилок в лесных и травяных экосистемах Сибири», которую Светлана Васильевна защитила в 2004 г. (Шибарева, 2004); решением диссертационного совета ИПА СО РАН ей была присуждена учёная степень кандидата биологических наук.

С 2005 г. Светлана Васильевна начала работать в должности научного сотрудника. С этого года началась также длительная совместная работа сотрудников ИПА СО РАН (лаборатория БГЦ) и Института экологии Польской академии наук (аналитическая лаборатория). Результаты первых работ были опубликованы в статье «Chemical properties of litter of forest and grassland ecosystems: transect studies in Siberia (Russia)» в журнале «Polish Journal of Ecology» (Bieńkowski et al., 2006),

одним из авторов которой была С.В. Шибарева. В дальнейшем работы в Польше были сосредоточены на болотах и продолжались более пяти лет. В исследованиях принимали участие польские учёные. По результатам проделанной работы было опубликовано ещё несколько статей (Биеньковски и др., 2008; Миронычева-Токарева и др., 2009; Коронатова, Шибарева, 2010; Титлянова и др., 2011, 2014; и др.). Одновременно с исследованиями в Польше Светлана Васильевна занималась подготовкой монографии «Подстилки в лесных и травяных экосистемах» (Титлянова, Шибарева, 2012). В книге обсуждаются как результаты работ, на основании которых была защищена кандидатская диссертация Шибаревой С.В. (2004), так и исследования, проведённые совместно с польскими коллегами на болотах в Польше. В книгу, в том числе, вошли полученные во время работы в Польше результаты исследований Светланы Васильевны, проводимых под руководством А.А. Титляновой: прирост болотных растений, их отмирание, первая стадия образования торфа, определение запасов и состава подстилок в лесных и травяных экосистемах. Для определения запасов и состава подстилок было разобрано 37 подстилок на 17 фракций (включая подстилки из лесотундры, северной и южной тайги, лесостепи). Подстилки были охарактеризованы по массе и по составу. Полный химический анализ подстилок проводился в ИПА СО РАН. Оценка зольности подстилок, а также определение содержания в них калия, кальция и магния были сделаны Светланой Васильевной. Как показали исследования (Титлянова, Шибарева, 2012), работа с подстилками требует много времени, поскольку запасы подстилок в лесах даже на небольшом расстоянии (от кроны одного дерева к кроне другого дерева) могут отличаться в 2–3 раза, что требует отбора большого количества проб. Кроме того, состав подстилок чрезвычайно сложен, она состоит из многих отличающихся фракций, и поэтому разбор проб на отдельные фракции очень трудоёмок.

Результаты исследований, опубликованные в книге «Подстилки в лесных и травяных экосистемах» (Титлянова, Шибарева, 2012), и их анализ позволили сделать несколько важных экологических выводов, приведём лишь некоторые из них:

✓ Подстилка выполняет важнейшие функции в экосистеме. В лесах она служит главным источником элементов питания для растений. В лесах запасы подстилок варьируют очень широко. В лесотундре и северной тайге они составляют от 25 до 80 т/га, в южной тайге – от 40 до 60, в лиственных лесах лесостепи – от 16 до 20, в травяных экосистемах – от 2 до 6 т/га.

✓ В некоторых лесах южной тайги и лесостепи Европы обменный фонд элементов в подстилке невелик, и процессы круговорота совершаются очень быстро; чем дальше на север, тем меньше ежегодное потребление элементов питания фитомассой, тем больше запас элементов в подстилке и медленнее круговорот.

✓ Травяные подстилки, как и лесные, играют определённую роль в питании растений химическими элементами и в гумусообразовании. Однако в лугах и степях основной вклад в эти процессы вносит подземная мортмасса (отмершие корни и корневища растений), которая превышает надземную мортмассу приблизительно в 10 раз. В травяных экосистемах (особенно в степях) роль подстилки проявляется в затенении почвы и сохранении влаги под подстилкой. Кроме того, её наличие предотвращает почвенную эрозию, которая быстро развивается на выбитых легких почвах.

✓ Сравнение запасов химических элементов в фитомассе древостоев и в подстилке показывает, что в ельниках и лиственничниках тундры и северной тайги главным хранилищем азота является подстилка. В среднем в ней аккумулировано в 1,8 раза больше азота, чем в древостоях. Накопление фосфора в подстилке и древостое почти одинаково. Резко отличается от азота распределение калия: его запас в фитомассе значительно выше, чем в подстилке, из которой он легко выщелачивается.

✓ В южной тайге, где процессы минерализации протекают значительно быстрее, в связи с чем запас подстилки здесь ниже, химические элементы (N, K, Ca) аккумулируются в основном в фитомассе. Оба процесса – длительное удержание элементов в подстилке лесотундры и северной тайги и быстрое освобождение тех же элементов из подстилки южной тайги – являются звеньями биологического круговорота, происходящего в экосистемах.

Как автореферат диссертации Светланы Васильевны (Шибарева, 2004), так и книга о подстилках в лесных и травяных экосистемах (Титлянова, Шибарева, 2012) вызвали большой интерес у экологов, лесоведов, почвоведов, что было отмечено в различных отзывах учёных. В разработке темы «Продуктивность травяных экосистем» С.В. Шибарева продолжала участвовать

все последующие годы (Шибарева, Миронычева-Токарева, 2015; Титлянова, Шибарева, 2017; Миронычева-Токарева и др., 2017; Титлянова и др., 2020; Титлянова, Шибарева, 2021, 2022).

Светлана Васильевна проработала в науке более 50-ти лет. Ей опубликовано лично и в соавторстве около 60-ти статей и книг. Особенно важна одна из последних работ, созданная вместе с Аргентой Антониновной Титляновой – справочник «Продуктивность травяных экосистем» (2020), изданный как в печатном, так и в электронном вариантах.

Труд Светланы Васильевны неоднократно был отмечен благодарностями за многолетнюю и добросовестную работу. В 1996 г., учитывая личные заслуги в научной, производственной и общественной работе, С.В. Шибаревой было присвоено почётное звание «Заслуженный ветеран Сибирского отделения РАН» с вручением нагрудного знака.

В августе 2004 г. Светлане Васильевне вручили памятную медаль, посвященную 100-летию выхода книги В.В. Докучаева «Русский чернозём», за активную плодотворную работу по подготовке и проведению IV съезда Общества почвоведов.

За многолетний творческий труд, большой вклад в развитие науки и в связи с 50-летием Сибирского отделения РАН, в 2007 г. Светлану Васильевну наградили почётным знаком – «Серебряная сигма».

В 2018 г. в связи с 50-летием со дня основания ИПА СО РАН Светлану Васильевну наградили почетной грамотой за многолетний добросовестный труд, большой вклад в развитие почвенной и агрохимической науки, успешное содействие проведению фундаментальных и прикладных научных исследований.

Вся научная жизнь Светланы Васильевны была связана с Институтом почвоведения и агрохимии СО РАН, активным, деятельным и любящим свою работу сотрудником и душой коллектива которого она была все эти долгие годы, и, несомненно, память о ней будет долго жить в сердцах её коллег, друзей и единомышленников в науке.

ЛИТЕРАТУРА

Базилевич Н.И., Титлянова А.А., Косых Н.П., Шибарева С.В. Запасы азота и зольных элементов в наземных экосистемах Америки, Африки, Австралии и Океании // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2004. № 6. С. 17–30.

Биеньковски П., Титлянова А.А., Дитвалд Э., Шибарева С. Изменение элементного состава фитомассы сфагновых мхов в процессе торфообразования // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2008. № 4 (78). С. 30–34.

Биеньковски П., Титлянова А.А., Шибарева С.В. Трансформационные процессы в подстилках бореальных лесов // Сибирский экологический журнал. 2003. Т. 10. № 6. С. 707–712.

Коронатова Н.Г., Шибарева С.В. Изменение массы торфа в процессе его разложения на болотах Польши и Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2010. Т. 17. № 3. С. 445–451.

Кудряшова С.Я., Байков К.С., Титлянова А.А., Дитц Л.Ю., Косых Н.П., Махатков И.Д., Шибарева С.В. Распределение ГИС для оценки запасов углерода в почвах бореальной зоны Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. 2011. Т. 18. № 5. С. 641–655.

Миронычева-Токарева Н.П., Шибарева С.В., Громадка П. Запасы фитомассы и депонированных в ней элементов питания в травяном болоте Польши // Сибирский экологический журнал. 2009. Т. 16. № 2. С. 261–267.

Миронычева-Токарева Н.П., Шибарева С.В., Коронатова Н.Г., Михайлова Е.В. Влияние пастбищной нагрузки на динамику макроэлементов в системе "почва – растение" // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. Т. 4. № 2. С. 197–201.

Продуктивность травяных экосистем: справочник / составители А.А. Титлянова, С.В. Шибарева; Почвенный институт имени В.В. Докучаева; Институт почвоведения и агрохимии СО РАН. Москва: ООО «Издательство МБА», 2020. 100 с.

Титлянова А.А., Базилевич Н.И., Шибарева С.В. Запасы азота и зольных элементов в наземных экосистемах Евразии // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2002а. № 1. С. 28–35.

Титлянова А.А., Биеньковски П., Косых Н.П., Коронатова Н.Г., Миронычева-Токарева Н.П., Шибарева С.В., Дитвалд Э., Громадка П. Элементный состав фитомассы, процессы ее образования и разложения в некоторых лесных и болотных экосистемах // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее. Сборник Материалов Четвёртого Международного полевого симпозиума. Под редакцией А.А. Титляновой, М.И. Дергачёвой, 2014. С. 226–230.

Титлянова А.А., Косых Н.П., Курбатская С.С., Кыргыз Ч.С.О., Миронычева-Токарева Н.П., Романова И.П., Самбуу А.Д., Шибарева С.В. Продуктивность травяных экосистем Тувы // Почвы и окружающая среда. 2020. Т. 3. № 2. С. 2. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v3i2.110>.

Титлянова А.А., Косых Н.П., Рябова Т.Н., Шибарева С.В. Первичная продукция и поступление органического вещества в почвы лесостепной и степной зон Сибири // Информационный бюллетень Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ). 1996. № 4. Отчёт о НИР № 96-04-50125.

Титлянова А.А., Кудряшова С.Я., Косых Н.П., Шибарева С.В. Воспроизводство фитобиоты и почвенного органического вещества // Природные ресурсы антропосферы: воспроизводство, стоимость, рента. Москва: Янус-К, 2002б. С. 110–137.

Титлянова А.А., Кудряшова С.Я., Косых Н.П., Шибарева С.В. Биологический круговорот углерода и его изменение под влиянием деятельности человека на территории Южной Сибири // Почвоведение. 2005. № 10. С. 1240–1250.

Титлянова А.А., Кудряшова С.Я., Косых Н.П., Шибарева С.В. Базы данных "органический углерод" и "запасы растительного вещества в экосистемах Сибири" как средство оценки углеродного баланса, его моделирования и прогнозирования на геоинформационной основе // Вычислительные технологии. 2007. Т. 12. № S2. С. 131–139.

Титлянова А.А., Фролова Р.А., Шибарева С.В. Запасы растительного вещества // Агроценозы степной зоны / В.Б. Ильин (отв. ред.). Новосибирск: Новосибирское отделение издательства «Наука», 1984. С. 109–116.

Титлянова А.А., Шибарева С.В. Подстилки в лесных и травяных экосистемах. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2012. 137 с.

Титлянова А.А., Шибарева С.В. Новые оценки запасов фитомассы и чистая первичная продукция степных экосистем Сибири и Казахстана // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2017. № 4. С. 43–55. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0373244417040041>.

Титлянова А.А., Шибарева С.В. Роль стационара Института почвоведения и агрохимии СО АН СССР "Карачи" в работах по Международной Биологической Программе (1968–1974) // Почвы и окружающая среда. 2018. Т. 1. № 3. С. 107–117. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v1i3.19>.

Титлянова А.А., Шибарева С.В. Природное богатство Тувы – степи // Роль Российско-Монгольской программы «Эксперимент Убсу-Нур» в развитии науки и инноваций в Республике Тыва. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию Убсунурского международного центра биосферных исследований и 100-летию Тувинской Народной Республики. Правительство Республики Тыва, Министерство образования и науки Республики Тыва, Министерство природных ресурсов и экологии, Республики Тыва, Тувинский научный центр, Государственный природный биосферный заповедник, «Убсунурская котловина» (Кызыл, 26–29 апреля 2021 г.). Кызыл: Издательство ООО Профпринт, 2021. С. 253–264.

Титлянова А.А., Шибарева С.В. Изменение чистой первичной продукции и восстановление запасов углерода в почвах залежей // Почвоведение. 2022. № 4. С. 500–510. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0032180X2204013X>.

Титлянова А.А., Шибарева С.В., Биеньковски П. Процессы разложения торфа в переходном болоте центральной Польши // Почвоведение. 2011. № 2. С. 165–172.

Титлянова А.А., Шибарева С.В., Самбуу А.Д. Травяные и лесные подстилки в горной лесостепи Тувы // Сибирский экологический журнал. 2004. Т. 11. № 3. С. 425–432.

Шибарева С.В. Запасы и элементный состав подстилок в лесных и травяных экосистемах Сибири. Автореферат диссертации ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2004. 22 с.

Шибарева С.В., Миронычева-Токарева Н.П. Динамика растительности и растительного вещества степных экосистем юга Челябинской области // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 10 (185). С. 94–96.

Bieńkowski P., Titlyanova A.A., Shibareva S.V. Chemical properties of litter of forest and grassland ecosystems: transect studies in Siberia (Russia) // *Polish Journal of Ecology*. 2006. Т. 54. № 1. С. 91–104.

Поступила в редакцию 18.10.2023

Принята 23.11.2023

Опубликована 28.11.2023

Сведения об авторах:

Титлянова Аргента Антониновна – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории биогеоценологии ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск, Россия); argenta@issa-siberia.ru

Варакина Зоя Вадимовна – техник-лаборант лаборатории биогеоценологии ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск, Россия); evzova@mail.ru

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.



Статья доступна по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

IN MEMORIAM OF SVETLANA VASILIEVNA SHIBAREVA (21.05.1953 – 25.05.2023)

© 2023 **A. A. Titlyanova** , **Z. V. Varakina** 

Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Lavrentieva 8/2, Novosibirsk, Russia. E-mail: argenta@issa-siberia.ru

The article provides information about the research activities of Svetlana Vasilievna Shibareva, candidate of biological sciences, the researcher at the laboratory of biogeocenology at the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the SB RAS, briefly describing the main areas of her research such as carbon cycle, nitrogen and other elements in agrocenoses and on coal mining spoils, peat reserves and decomposition in the mires of West Siberia and Poland, as well as fractional and chemical composition of litter in the forest and grassland ecosystems of Siberia.

Key words: *S.V. Shibareva; litter; composition; cycle of elements; forest and grassland ecosystems; peat; mires.*

How to cite: *Titlyanova A.A., Varakina Z.V. In memoriam of Svetlana Vasilievna Shibareva (21.05.1953 – 25.05.2023) // The Journal of Soils and Environment. 2023. 6(3). e222. DOI: [10.31251/pos.v6i3.222](https://doi.org/10.31251/pos.v6i3.222). (in Russian with English abstract).*

REFERENCES

- Bazilevich N.I., Titlyanova A.A., Kosykh N.P., Shibareva S.V. Storage of nitrogen and ash elements in terrestrial ecosystems of America, Africa, Australia and Oceania. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya*. 2004. No. 6. P. 17–30. (in Russian).
- Bieńkowski P., Titlyanova A.A., Dittwald E., Shibareva S. Changes in the elemental composition of sphagnum moss phytomass in the process of peat formation. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*. 2008. No. 4 (78). P. 30–34. (in Russian).
- Bienkovski P., Titlyanova A.A., Shibareva S.V. Transformation processes in the litter of boreal forests. *Siberian Ecological Journal*. 2003. T. 10. No. 6. P. 707–712. (in Russian).
- Koronatova N.G., Shibareva S.V. Change of peat mass during decomposition in mires of Poland and West Siberia. *Contemporary Problems of Ecology*. 2010. Vol. 3. No. 3. P. 312–317. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1995425510030094>.
- Kudryashova S.Ya., Baykov K.S., Titlyanova A.A., Ditz L.Yu., Kosykh N.P., Makhatkov I.D., Shibareva S.V. GIS Distribution for assessing carbon reserves in soils of the boreal zone of Western Siberia. *Siberian Ecological Journal*. 2011. Vol. 18. No. 5. P. 641–655. (in Russian).
- Mironycheva-Tokareva N.P., Shibareva S.V., Gromadka P. A grass mire in Poland: reserves of phytomass and deposited nutrition elements. *Contemporary Problems of Ecology*. 2009. Vol. 2. No. 2. P. 128–132. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1995425509020076>.
- Mironycheva-Tokareva N.P., Shibareva S.V., Koronatova N.G., Mikhailova E.V. The influence of pasture load on the dynamics of macroelements in the soil-plant system. *Interexpo Geo-Siberia*. 2017. Vol. 4. No. 2. P. 197–201. (in Russian).
- Productivity of grass ecosystems: a reference book / compiled by A.A. Titlyanova, S.V. Shibareva. Moscow: MBA Publishing House, 2020. 100 p. (in Russian).
- Titlyanova A.A., Bazilevich N.I., Shibareva S.V. Storage of nitrogen and ash elements in Eurasia terrestrial ecosystems. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya*. 2002a. No. 1. P. 28–35. (in Russian).

Titlyanova A.A., Bienkowski P., Kosykh N.P., Koronatova N.G., Mironycheva-Tokareva N.P., Shibareva S.V., Tikhomirova N.A., Ditwald E., Gromadka P. Elemental composition of phytomass, processes of its formation and decomposition in some forest and mire ecosystems. In book: West Siberian Peatlands and Carbon Cycle: Past and Present. Proceedings of the Fourth International Field Symposium. Edited by A.A. Titlyanova and M.I. Dergacheva, 2014. P. 226–230. (in Russian).

Titlyanova A.A., Kosykh N.P., Kurbatskaya S.S., Kyrgys Ch.S., Mironycheva-Tokareva N.P., Romanova I.P., ambuu A.D., Shibareva S.V. Productivity of grassland ecosystems in the Tyva Republic, Russia. The Journal of Soils and Environment. 2020. Vol. 3. No. 2. P. e110. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v3i2.110>. (in Russian).

Titlyanova A.A., Kosykh N.P., Ryabova T.N., Shibareva S.V. Primary production and input of organic matter into soil in Siberian forest-steppe and steppe zones. Information Bulletin of the Russian Foundation for Fundamental Research (RFFR). 1996. No. 4. Report No. 96-04-50125. (in Russian).

Titlyanova A.A., Kudryashova S.Ya., Kosykh N.P., Shibareva S.V. Reproduction of phytobiota and soil organic matter. In the book: Natural resources of the anthroposphere: reproduction, cost, rent. Moscow: Janus-K, 20026. P. 110–137. (in Russian).

Titlyanova A.A., Kudryashova S.Ya., Kosykh N.P., Shibareva S.V. Biological carbon cycle and its human-induced changes in Southern Siberia. Eurasian Soil Science. 2005. Vol. 38. No. 10. P. 1098–1107.

Titlyanova A.A., Kudryashova S.Ya., Kosykh N.P., Shibareva S.V. Databases “organic carbon” and “reserves of plant matter in Siberian ecosystems” as a means of assessing the carbon balance, its modeling and forecasting on a geoinformation basis. Computational technologies. 2007. Vol. 12. No. S2. P. 131–139. (in Russian).

Titlyanova A.A., Frolova R.A., Shibareva S.V. Plant matter reserves. In book: Agroecosystems of the steppe zone / V.B. Ilyin (ed.). Novosibirsk: Novosibirsk branch of the publishing house "Nauka", 1984. C. 109–116. (in Russian).

Titlyanova A.A., Shibareva S.V. Litter in forest and grass ecosystems. Novosibirsk: Publ. House SB RAS, 2012. 137 p. (in Russian).

Titlyanova A.A., Shibareva S.V. Phytomass stock and net primary production in the steppe ecosystems of Siberia and Kazakhstan. Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2017. No. 4. P. 43–55. DOI: <https://doi.org/10.7868/S0373244417040041>. (in Russian).

Titlyanova A.A., Shibareva S.V. The role of Karachi experimental station of the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the USSR SB as in the International Biological Program Research (1968–1974). The Journal of Soils and Environment. 2018. Vol. 1. No. 3. P. 107–117. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v1i3.19>. (in Russian).

Titlyanova A.A., Shibareva S.V. Steppes are natural wealth of Tuva. In book: The role of the Russian-Mongolian program "Ubsu-Nur Experiment" in the development of science and innovation in the Republic of Tuva. Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 30th anniversary of the Ubsunur International Center for Biosphere Research and the 100th anniversary of the Tuva Republic (Kyzyl, 26–29 April, 2021). Kyzyl: Publishing house Profprint, 2021. P. 253–264. (in Russian).

Titlyanova A.A., Shibareva S.V. Change in the net primary production and carbon stock recovery in fallow soils. Eurasian Soil Science. 2022. Vol. 55. No. 4. P. 501–510. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1064229322040135>.

Titlyanova A.A., Shibareva S.V., Bienkowski P. Peat decomposition in a transitional mire in central Poland. Eurasian Soil Science. 2011. Vol. 44. No. 2. P. 149–156. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1064229311020165>.

Titlyanova A.A., Shibareva S.V., Sambuu A.D. Grass and forest litter in the mountain forest-steppe of Tuva. Sibirskij ekologicheskij zhurnal. 2004. Vol. 11. No. 3. P. 425–432. (in Russian).

Shibareva S.V. Stocks and elemental composition of litter in forest and grass ecosystems of Siberia. Abstract of Dissertation ... Cand. of Biol. Sci. Novosibirsk, 2004. 22 p. (in Russian).

Shibareva S.V., Mironycheva-Tokareva N.P. Dynamics of vegetation and plant matter of steppe ecosystems in the south of the Chelyabinsk region. Bulletin of the Orenburg State University. 2015. No. 10 (185). P. 94–96. (in Russian).

Bieńkowski P., Titlyanova A.A., Shibareva S.V. Chemical properties of litter of forest and grassland ecosystems: transect studies in Siberia (Russia). *Polish Journal of Ecology*. 2006. Vol. 54. No. 1. P. 91–104.

*Received 18 October 2023
Accepted 23 November 2023
Published 28 November 2023*

About the authors:

Titlyanova Argenta Antoninovna – Doctor of Biological Sciences, Professor, Principal Researcher in the Laboratory of Biogeocenology in the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia), argenta@issa-siberia.ru

Varakina Zoya Vadimovna – laboratory technician in the Laboratory of Biogeocenology in the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia); evzova@mail.ru

The authors read and approved the final manuscript



The article is available under [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)