
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

УДК 579; 069

EDN KEJGBM

DOI 10.29003/m5047.0514-7468.2026_48_1/58-65

Колонка С.Н. Виноградского как натурная экспериментальная модель и «живой экспонат»: опыт Музея земледения МГУ

Н.Н. Колотилова, А.В. Иванов, В.В. Снакин, В.В. Сузько,
Н.В. Рыткова, А.Р. Строева*

Колонки С.Н. Виноградского известны как модель микробного сообщества для экспериментов в лабораторных условиях. Предлагается система их комплексного использования в пространстве естественнонаучного университетского музея в качестве: а) наглядного динамичного «живого экспоната», б) интерактивной площадки молодёжного музея и мобильного кластера для выставок и Фестиваля науки, в) натурального учебно-методического пособия, г) лабораторной натуралистической экспериментальной установки. Построение серий колонок Виноградского из разных местонахождений исходной почвенно-грунтовой матрицы различного состава позволяет удачно сочетать задачи научно-экспериментального, учебно-методического и демонстрационно-интерактивного свойства в музейном пространстве. В Музее земледения МГУ (зал 21 – Восточно-Европейская равнина) разработана серия колонок Виноградского, основанных изначально на материалах проб донных отложений прудовых водоёмов, отобранных отрядом начинающих испытателей природы (студентов МГУ и школьников) в рамках проекта «Молодёжный музей» МГУ. Двухлетний мониторинг позволил получить новые данные о развитии различных групп микроорганизмов, оформить в зале оригинальный кластер и презентовать серию колонок на Всероссийском Фестивале науки-2025.

Ключевые слова: микробные сообщества, колонки Виноградского, эволюция экосистем, интерактивная площадка, молодёжный музей, Фестиваль науки.

* Колотилова Наталья Николаевна – д.б.н., проф. биологического факультета МГУ, kolotilovan@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7980-9344; Иванов Алексей Викторович – к.г.-м.н., в.н.с. Музея земледения МГУ, с.н.с. Института географии РАН, доц. Тамбовского государственного технического университета, ivanovav@igras.ru, ORCID: 0000-0003-2788-0215; Снакин Валерий Викторович – д.б.н., проф., зав. сектором Музея земледения МГУ, г.н.с. Института фундаментальных проблем биологии РАН, snakin@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9389-752; Сузько Варвара Владимировна – студентка географического факультета МГУ, lady.suzko@mail.ru, ORCID: 0009-0005-0897-9190; Рыткова Надежда Владимировна – студентка географического факультета МГУ, naduysharytikova1@gmail.com, ORCID: 0009-0004-8077-853X; Строева Александра Романовна – к.х.н., доц., с.н.с. биологического факультета МГУ, a.r.stroeva@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-8013-3270.

Ссылка для цитирования: Колотилова Н.Н., Иванов А.В., Снакин В.В., Сузько В.В., Рытикова Н.В., Строева А.Р. Колонка С.Н. Виноградского как натурная экспериментальная модель и «живой экспонат»: опыт Музея земледелия МГУ // Жизнь Земли. 2026. Т. 48, № 1. С. 58–65. DOI: 10.29003/m5047.0514-7468.2026_48_1/58-65.

Поступила 05.01.2026 / Принята к публикации 11.03.2026

Vinogradsky's Column as a Full-Scale Experimental Model and "A Living Exhibit": Experience of the Earth Science Museum at Moscow State University

**N.N. Kolotilova¹, Dr. Sci (Biol.), A.V. Ivanov^{1,2,3}, PhD,
V.V. Snakin^{1,4}, Dr. Sci (Biol.), V.V. Suz'ko¹,
N.V. Rytikova¹, A.R. Stroeveva¹, PhD**

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow

² Institute of Geography RAS, Moscow

³ Tambov State Technical University, Tambov

⁴ Institute of Basic Biological Problems of Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region

Vinogradsky's columns are known as a model of a microbial community for experiments in laboratory conditions. The article proposes a system of integrated use of Vinogradsky's columns in the space of the Earth Science Museum as: a) a visual dynamic "living exhibit", b) an interactive platform of the Youth Museum, and a mobile cluster for exhibitions and the Science Festival, c) a natural educational and methodological tool, and d) a laboratory naturalistic experimental setup. Making a series of Vinogradsky's columns from different locations of the initial pedo-soil matrix of various compositions allows for a successful combination of scientific, experimental, educational, and demonstration-interactive tasks in the space of a natural science university museum. In the Earth Science Museum at Moscow State University (Hall 21 – East European Plain), a series of Vinogradsky's columns has been developed, based initially on the materials of bottom sediments samples of pond reservoirs, selected by a team of novice nature explorers (students of Moscow State University and schoolchildren) as part of the project "Youth Museum" of Moscow State University. Two-year monitoring has allowed to obtain new data on the development of microbial communities and to arrange an original cluster in the hall and to present a series of columns at the All-Russian Science Festival.

Keywords: *microbial communities, Vinogradsky's columns, ecosystem evolution, interactive platform, Youth Museum, Science Festival.*

For citation: Kolotilova, N.N., Ivanov, A.V., Snakin, V.V., Suzko, V.V., Rytikova, N.V., Stroeveva, A.R., "Vinogradsky's Column as a Full-Scale Experimental Model and, "A Living Exhibit": Experience of the Earth Science Museum at Moscow State University", *Zhizn Zemli* [Life of the Earth] 48, no 1, 58–65 (2026) (in Engl., abstr. in Russ.). DOI: 10.29003/m5047.0514-7468.2026_48_1/58-65.

Введение. Познание строения и динамики микробных сообществ является необходимым условием выявления закономерностей функционирования прокариотной биосферы и эволюции экосистем в целом [4 и др.]. Последнее столетие получила широкое распространение методика натуралистического моделирования таких образований, известная как «колонки С.Н. Виноградского» [3]. Колонка (колонна) С.Н. Виноградского представляет собой экспериментальную модель, визуализирующую взаимное расположение

различных групп микроорганизмов в водоёме, и в то же время может интерпретироваться как своеобразный «лабораторный микрокосм» [8]. Колонка С.Н. Виноградского разработана им в конце XIX века при изучении серобактерий [11 и др.] и используется в качестве инструмента для изучения микробиологических и биогеохимических процессов, происходящих в водоёмах. Этот метод позволяет наглядно представить взаимное расположение различных групп микроорганизмов и их взаимодействие в условиях градиента окислительно-восстановительных условий – в верхней части колонки условия аэробные, а в нижней – анаэробные. Колонка С.Н. Виноградского имитирует процессы, происходящие в природном водоёме, и, как в естественной системе, многие параметры остаются неконтролируемыми. Тем не менее, изменяя определённые условия (количество ила, соотношение жидкой и твёрдой фаз, тип органического вещества, интенсивность и спектральный состав света), можно стимулировать развитие определённых групп микроорганизмов. Колонка выдерживается в течение 2–3 месяцев и более, что даёт возможность проводить регулярно визуальные наблюдения за процессами, протекающими в микробном сообществе, а также осуществлять отбор проб содержимого тонкой пастеровской пипеткой или петлёй (рис. 1).

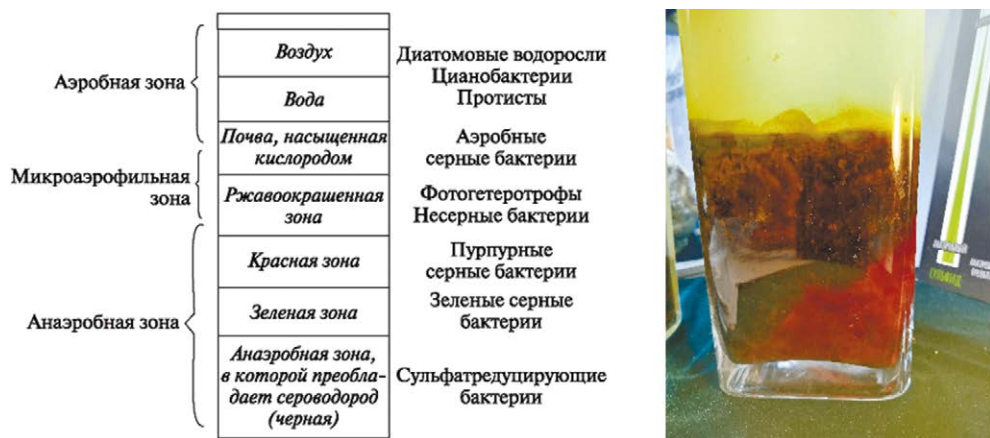


Рис. 1. Структура колонки Виноградского в теории и в эксперименте (Музей землеведения, 2025 г.).

Fig. 1. Structure of Vinogradsky's column in theory and in experiment (Earth Science Museum, 2025).

Таким образом, колонка С.Н. Виноградского позволяет демонстрировать и исследовать сложные экосистемные процессы, недоступные человеческому глазу в обычных условиях, приближенные к естественным условиям водоёмов (в особенности, связанные с циклами углерода и серы [8], что особенно актуально для популяризации микробиологии и экологии, изучения состояния природных сред), проводить сравнение сообществ микроорганизмов, сформировавшихся на разных исходных педо-грунтовых матрицах в разных физико-географических условиях (например, между пресными и морскими системами), изучать трофические связи и сукцессии в контролируемых условиях [9, 10].

Простота и показательность колонок С.Н. Виноградского делают их не только оригинальными экспериментальными установками для исследований, но и наглядными пособиями для обучения студентов, демонстрации для целей популяризации на-

учного знания широкой общественности. При этом очевидна особая перспективность их использования в пространстве естественнонаучного университетского музея. Нами предпринята попытка апробировать данный подход в Музее земледевия МГУ в рамках проекта «Молодёжный музей» [6]. По итогам Всероссийского конкурса «Молодёжь и музей» одним из призёров в номинации «Моя мечта в музейном пространстве» признан проект студентов географического факультета МГУ с участием школьников (руководитель А.Р. Строева – биологический факультет МГУ) по масштабированию колонки С.Н. Виноградского как экспоната в пространстве естественнонаучного университета МГУ [10].

Экспериментальное исследование. В рамках проекта «Молодёжный музей» была поставлена задача мониторинга двух колонок Виноградского с микробными сообществами, эволюционирующими на первоначальном субстрате проб. За три года исследования показали особенности стратификации геоматрицы и водной толщи субслоистой массой бактерий, а также динамика ситуации, наглядно отразившаяся в изменении цветов, толщин и конфигурации слоёв микроорганизмов.

При создании колонки для Музея земледевия МГУ были использованы пробы воды и ила, специально отобранные из Андреевского пруда на территории Москвы, что обеспечивает реалистичное воспроизведение природных условий и позволяет наблюдать за живыми микробиологическими сообществами в действии. Исследование включало несколько этапов: отбор и анализ проб, создание и масштабирование колонки С.Н. Виноградского, подготовку и передачу экспоната в Музей земледевия МГУ, разработку сопровождающих материалов (информационных панелей, эскизов, изображений). В ходе эксперимента с колонкой С.Н. Виноградского из проб Андреевского пруда в Москве продемонстрировано, как микробные сообщества (такие как гидролитики, анаэробы, сульфатредукторы и фототрофные бактерии) развиваются и взаимодействуют в практически контролируемых условиях.

Со временем в колонке наблюдалось формирование заметно различных слоёв. В нижней части через три месяца образовалась чёрная восстановленная зона, содержащая сероводород и бактерии, восстанавливающие соединения серы. В самой верхней части колонны на 4-й месяц стали заметны фотосинтезирующие микроорганизмы – цианобак-

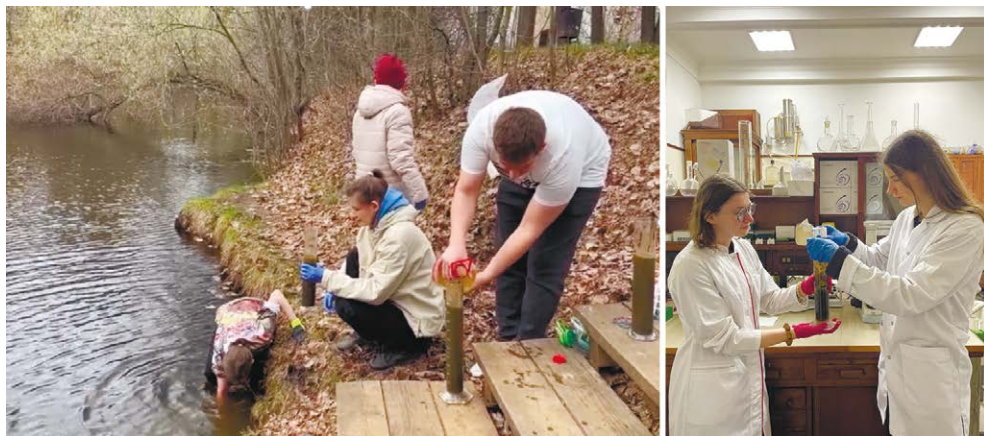


Рис. 2. Подготовка колонки Виноградского в поле и в лаборатории.
Fig. 2. Preparation of a Vinogradsky's column in the field and in a laboratory.

терии, образующие зелёные и красновато-коричневатые слои. Ещё через два месяца стали заметны зелёные серные фотосинтезирующие анаэробные микроорганизмы (рис. 2).

Колонки Виноградского в пространстве Музея землеведения. Апробированы три взаимосвязанных варианта использования колонок Виноградского в пространстве учебно-научного Музея землеведения МГУ.

1. *Интерактивная площадка «Молодёжного музея».* Колонка С.Н. Виноградского может рассматриваться как натурная презентация эволюции экосистем в реальном времени. Начинаящим исследователям, привлечённым к апробированию методических разработок по проекту «Молодёжный музей», предлагается первоначально ознакомиться с коллекцией ископаемых строматолитов и онколитов Музея землеведения МГУ (собранных при участии научных волонтеров) для формирования общих представлений о разнообразии микробных сообществ в истории Земли и сохранении их в ископаемом состоянии. В Музее землеведения также возможно наблюдение процесса формирования строматолита в аквариуме. Затем возможен переход к практической части и запуск собственного «стартапа» по эволюции экосистем в реальном времени – создание оригинальной колонки С.Н. Виноградского на предоставленном (либо отобранном ранее лично в экспедиции Музея) геосубстрате.

2. *Колонки Виноградского в формате музейной экспозиции* представлены в зале 21 (Восточно-Европейская равнина) как элементы тематического блока «Прокариотная биосфера и биогеохимические превращения», созданного первоначально как фрагмент выставки «Живое вещество в геосферах», посвящённой 160-летию со дня рождения В.И. Вернадского [1, 5]. Теоретической основой этой части экспозиции Музея являются известные концепции Г.А. Заварзина (1933–2011) о роли прокариотов в создании и функционировании биосферы. Эпиграфом служат слова С.Н. Виноградского (1896): «*В такой связи явлений вся живая материя восстаёт перед нами как единое целое, как один огромный организм*». В пояснительном тексте подчёркнуто, что более ¾ своей истории биосфера была «бактериосферой» [3]. Именно прокариоты сформировали «биогеохимическую машину планеты» (по А.М. Гилярову) – систему взаимосвязанных циклов биогеохимических элементов, циклов, которые и сегодня катализируются или контролируются прокариотами. Система эукариотических организмов как надстройка наложилась на базовую систему, созданную прокариотами. Сегодня прокариотные микробные сообщества развиваются в местообитаниях с экстремальными условиями (высокой температурой, солёностью, значением pH и др.). Они получили название «реликтовых», поскольку могут рассматриваться как аналоги докембрийских сообществ. Основными экспонатами, объединёнными в формате одной витрины, являются разновозрастные строматолитовые постройки – карбонатные, фосфатные и железистые образования, джеспилиты (район г. Старый Оскол), грязевые образования (озеро Баскунчак), травертины – хемогенно-биогенные образования в зоне разгрузки карбонатных растворов (четвертичные отложения, Подмосковье, Ухань). В качестве комментирующих иллюстраций приведены полевые фотоэтюды местонахождений горячих источников и микрофотографии бактериальных матов. На прилегающем к витрине стенде приведены концептуально значимые схемы из трудов Г.А. Заварзина [4], раскрывающие роль микробных сообществ в биосфере.

Колонки С.Н. Виноградского закреплены на среднем ярусе зала (в верхней части витрин) с учётом особенностей освещения для развития «живых экспонатов» и обеспечения расположения бактериальных слоёв на уровне глаз посетителя. Для Музея землеведения МГУ созданный «живой экспонат» является конструктивным дополне-

нием к существующим, позволяет актуализировать в музейном пространстве изучение и наглядную демонстрацию микробиологических и биогеохимических процессов в водоёмах, функционирование прокариотной биосферы и развитие экосистем в реальном времени. Экспонат служит наглядным динамичным пособием при реализации образовательных программ Музея и способствует популяризации науки, помогая посетителям лучше понять экологические и микробиологические процессы, предоставляя учащимся возможность изучать микробиологию и биогеохимию в контексте реальных природных явлений и подчёркивает важность фундаментальных исследований природных экосистем, их трансформаций и кризисных состояний, а также роли в глобальных биогеохимических циклах.

3. *Мобильный кластер Музея на Фестивале науки.* Для центральной площадки Фестиваля науки в кампусе МГУ разработан и в 2024 г. апробирован оригинальный комплекс интерактивных площадок [7] – в локальном павильоне Музея земледелия МГУ посетителям Фестиваля науки демонстрировались две колонки Виноградского, временно перемещённые в Шуваловский корпус МГУ из Музея (рис. 3) в совокупности с палеонтологическими образцами (строматолиты, онколиты и т. д.), что позволило интерактивно представить всем желающим на конкретных объектах наиболее полную картину эволюции экосистем (на примере микробных сообществ) как в геологическом прошлом планеты, так и наблюдать в режиме реального времени на современных «живых экспонатах». В качестве особых оригинальных примеров «локальной летописи» демонстрируются ископаемые строматолиты (юра, Оренбургское Приуралье) и онколиты (палеоцен, г. Камышин), логически связуемые модератором интерактивной площадкой «Колонка С.Н. Виноградского».

Перспективы внедрения колонок Виноградского в музейную науку и практику. Для усиления комплексности междисциплинарного представления тематики в



Рис. 3. Колонки Виноградского на Фестивале науки 2025 г. в Шуваловском корпусе МГУ.

Fig. 3. Vinogradsky's columns at the 2025 Science Festival in the Shuvalov Building of Moscow State University.

формате университетского естественнонаучного музея представляется целесообразным в перспективе ряд действий:

1. Расширение демонстрационной коллекции ископаемых остатков микробных сообществ и связанных с ними биогеохимических процессов (строматолиты и онколиты разного возраста и химизма, травертины, рудные бактериальные образования и др.), а также коллекции геосубстратов, на которых возможно создание колонок С.Н. Виноградского.

2. Создание модельной серии колонок С.Н. Виноградского, отражающей разнообразие современных физико-географических обстановок и развивающихся в них микробных сообществ. Это возможно на разных геосубстратах, отобранных на полигонах, изучаемых научно-просветительской экспедицией «Флотилия плавучих университетов» в Поволжье: озёрные илы и соли (озёра Заволжья), железобактериальные современные образования зон опасных геопроцессов (источник на северной границе оползня у с. Мородово Саратовской области), илы заливов и илы, сформированные при затоплении почв водохранилищами (ряд локаций по правому и левому берегам Саратовского и Волгоградского водохранилищ) и др.

3. Исходя из полученного опыта, возможно предложить научно-просветительский проект, который условно определим как «Модельная реконструкция микробных сообществ субаквальных палеообстановок кайнозоя с помощью колонок Виноградского». Посыл состоит в воссоздании в формате колонки С.Н. Виноградского модельной обстановки на субстрате остатков палеопочв и субаэральных-субаквальных образований из конкретных слоёв разрезов кайнозойских отложений. При условии учёта соответствующих актуалистических ограничений, такая натуралистическая модель может рассматриваться как «живая реконструкция» микробных сообществ и биогеохимических особенностей среды подобных палеоэкосистем.

Благодарности и источники финансирования. Материал для исследования получен в ходе научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов». Исследование выполнено при финансовой поддержке государственных заданий МГУ имени М.В. Ломоносова АААА-А16-116042010089-2, АААА-А16-116042710030-7, ЦИТИС: 121032300131-9, Института географии РАН FMWS-2026-0005 и при поддержке Программы развития МГУ, проект № 23-Ш02-17.

Литература

1. Вернадизм в современном университете. Опыт мобильно-сетевых научно-просветительских проектов / А.В. Иванов, А.В. Козачек, В.Е. Бредихин, С.А. Струлев, Н.Е. Беспалько, Ю.М. Батулин, И.А. Воликова, Е.Е. Захаров, Н.Н. Колотилова, М.Н. Краснянский, Н.В. Молоткова, Д.Ю. Муромцев, В.В. Снакин, А.В. Сузюмов, А.А. Тишков, И.А. Яшков / Под ред. А.В. Иванова, А.В. Козачека. Москва – Тамбов: Изд. центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023. 200 с. (Бюлл. Секции В.И. Вернадского Комиссии Российской академии наук по изучению научного наследия выдающихся учёных. Том 1).

2. *Вернадский В.И.* Собр. соч. в 24 тт. / Под ред. Э. Галимова. М.: ГЕОХИ РАН, 2013. ISBN 978-5-02-038093-6 (Собр. сочинений В.И. Вернадского в 24 томах. Электронная библиотека, Фонд Вернадского (vernadsky.ru).

3. *Виноградский С.Н.* О роли микробов в общем круговороте жизни: Речь, произнесённая на общем собрании членов Императорского Ин-та экспериментальной медицины, 8 декабря 1896 г. // Соч. С.Н. Виноградского. СПб: Тип. Имп. Акад. наук, 1897. 27 с.

4. *Заварзин Г.А.* Избранные труды / Ред. Н.Н. Колотилова, Т.Н. Жилин, Н.В. Пименов. М.: МАКС Пресс, 2015. 512 с.

5. *Иванов А.В., Смуров А.В., Снакин В.В., Леонтович А.В., Колотилова Н.Н., Малёнкина С.Ю., Габдуллин Р.Р.* Музейная выставка «Живое вещество в геосферах» к 160-летию со

дня рождения В.И. Вернадского // Жизнь Земли. 2023. Т. 45, № 3. С. 441–461. DOI: 10.29003/m3560.0514-7468.2023_45_3/441-461.

6. Иванов А.В., Смуров А.В., Снакин В.В., Богданов В.П. Мобильно-сетевой «Молодёжный музей» Московского университета – контуры концепции и принципы развития на этапе становления // Вестник Московского университета. Сер. 8. История, 2024. Т. 65, № 3. С. 3–24.

7. Иванов А.В., Смуров А.В., Снакин В.В., Богданов В.П., Погужев Е.Ю. «Молодёжный музей» как драйвер научно-просветительского (публичного) университетского мероприятия: опыт представления на Всероссийском «Фестивале науки» в Московском университете // Вестник Московского ун-та. Сер. 8. История, 2025. Т. 66, № 1. С. 101–122. DOI: 10.55959/MSU0130-0083-8-2025-66-1-101-122.

8. Колотилова Н.Н. Вертикальные движения популяции фототрофных бактерий в лабораторном микрокосме. М., 2022. 378 с.

9. Пошибаева А.Р. Микробиология и микробная биотехнология: лабораторные работы. М., 2020. С. 3–6.

10. Рытикова Н.В., Сузько В.В., Строева А.Р. Масштабирование колонки Виноградского как музейного экспоната // Наука в вузовском музее. Материалы ежегод. Всерос. науч. конф. с межд. участием: Москва, 19–21 ноября 2024 г. / Отв. ред. А.В. Смуров; Музей землеведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. М.: МАКС Пресс, 2024. С. 197–198.

11. Шлегель Г. История микробиологии. М., 2014. 304 с.

References

1. Ivanov, A.V., Kozachek, A.V., Bredikhin, V.E., Strulev, S.A., Bepalko, N.E., Baturin, Yu.M., Volikova, I.A., Zakharov, E.E., Kolotilova, N.N., Krasnyansky, M.N., Molotkova, N.V., Muromtsev, D.Yu., Snakin, V.V., Suzumov, A.V., Tishkov, A.A., Yashkov I.A., Vernadism in the Modern University. Experience of Mobile Networking Academic Research Projects (Moscow-Tambov: TSTU Publishing Center, 2023) (in Russian).

2. Vernadsky, V.I., *Collected works of V.I. Vernadsky in 24 vols* (Moscow: GEOKHI RAN, 2013). ISBN 978-5-02-038093-6 (in Russian).

3. Vinogradsky, S.N., “On the role of microbes in the general cycle of life”, *Works. S.N. Vinogradsky* (Sankt-Petersburg: Printing House of the Imperial Academy of Sciences, 1896) (in Russian).

4. Zavarzin, G.A., *Selected works*. Ed. by N.N. Kolotilova, T.N. Zhilin, N.V. Pimenov (Moscow: MAKS Press, 2015) (in Russian).

5. Ivanov, A.V., Smurov, A.V., Snakin, V.V., Leontovich, A.V., Kolotilova, N.N., Malyonkina, S. Yu., Gabdullin, R.R., “Museum exhibition ‘Living matter in the geospheres’ to the 160th anniversary of the birth of V.I. Vernadsky”, *Zhizn Zemli [Life of the Earth]* **45**, no 3, 441–461 (2023) (in Russ., abstr. in Engl.). DOI: 10.29003/m3560.0514-7468.2023_45_3/441-461.

6. Ivanov, A.V., Smurov, A.V., Snakin, V.V., Bogdanov, V.P., “Mobile network “Youth Museum” of Moscow University – outlines of the concept and principles of development at the stage of formation”, *Bull. of Moscow University. Series 8. History* **65** (3), 3–24 (2024) (in Russian).

7. Ivanov, A.V., Smurov, A.V., Snakin, V.V., Bogdanov, V.P., Pogozhev, E. Yu., “Youth Museum as a Driver of Scientific and Educational (Public) University Events: an Experience of Representation at the All-Russian Science Festival at Moscow University”, *Moscow University bull. Series 8: History* **66** (1), 101–122 (2025) (in Russ., abstr. in Engl.)

8. Kolotilova, N.N., *Vertical movements of a population of phototrophic bacteria in a laboratory microcosm* (Moscow, 2022) (in Russian).

9. Poshibaeva, A.R., *Microbiology and microbial biotechnology: laboratory work* (Moscow, 2020) (in Russian).

10. Rytikova, N.V., Suz'ko, V.V., Stroeveva, A.R., “Scaling Vinogradsky’s column as a museum exhibit”, *Science in the University Museum. Materials of the Annual All-Russian Sci. Conf. with intern. participation. Moscow, November 19–21, 2024*. Ed. by A.V. Smurov (Moscow: MAKS Press, 2024) (in Russian).

11. Schlegel, H.G., *Geschichte der Mikrobiologie (= Acta Historica. Bd. 28)*. Leopoldine, Halle (Saale) 1999; 2. Auflage 2004.