



## ГЕОГРАФИЯ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 3. С. 156–162

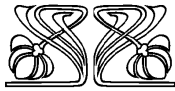
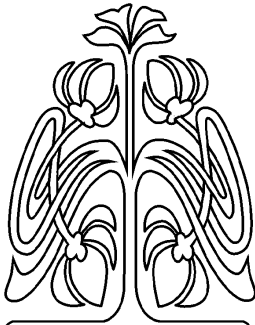
*Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 3, pp. 156–162

<https://geo.sgu.ru>

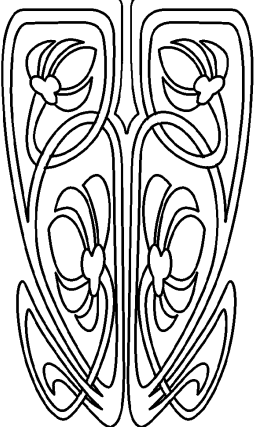
<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-3-156-162>, EDN: EOHJXE

Научная статья

УДК 911.2/3



**НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ**



### Учение о геосистемах как основа развития концепции сотворчества человека с природой

Ю. М. Семенов

Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, д. 1

Семенов Юрий Михайлович, доктор географических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории физической географии и биогеографии, [yumsemenov@mail.ru](mailto:yumsemenov@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-8900-6817>

**Аннотация.** В статье рассмотрены история концепции сотворчества человека с природой, основные подходы к определению возможностей ее реализации в рамках учения о геосистемах В. Б. Сочавы и опыт ландшафтного планирования на базе познания ландшафтной организации различных регионов Сибири.

Основным содержанием современной российской физической географии является изучение организации геосистем и ландшафтно-экологических условий дифференциации природопользования. Методология, методический аппарат их выявления и последующая интерпретация данных базируются на учении о геосистемах. К числу его важнейших социальных задач В. Б. Сочава отнес научное обоснование создания «геосистем сотворчества человека с природой». Их создание как одного из видов целенаправленного антропогенного преобразования геосистем в соответствии с присущими им тенденциями развития должно быть нацелено на выявление потенциальных сил природы, способствование развитию позитивных и торможение нежелательных процессов. Одним из способов этого сотворчества служит ландшафтное планирование, направленное на обоснование путей оптимизации землепользования, предусматривающего избежание или хотя бы минимизацию рисков природопользования, которое может быть реализовано как конструктивное развитие моделирования организации геосистем.

**Ключевые слова:** геосистемы, дифференциация, интеграция, динамика, эволюция, антропогенная трансформация, сотворчество, ландшафтное планирование

**Благодарности.** Исследование выполнено за счёт средств государственного задания Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт географии им. В. Б. Сочавы Сибирского отделения Российской академии наук (№ гос. регистрации темы АААА-А21-121012190059-5).

**Для цитирования:** Семенов Ю. М. Учение о геосистемах как основа развития концепции сотворчества человека с природой // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 3. С. 156–162. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-3-156-162>, EDN: EOHJXE

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

**The doctrine of geosystems as the basis for the development of the concept of human co-creation with nature**

Yu. M. Semenov



V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 1 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk 664033, Russia

Yuri M. Semenov, yumsemenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8900-6817>

**Abstract.** The article discusses the history of the concept of human co-creation with nature, the main approaches to determining the possibilities of its implementation within the framework of the doctrine of geosystems by V. B. Sochava and the experience of landscape planning based on knowledge of the landscape organization of various regions of Siberia.

The main content of modern Russian physical geography is the study of the organization of geosystems and landscape and environmental conditions for differentiating environmental management. The methodology, methodological apparatus for their identification and subsequent interpretation of data are based on the doctrine of geosystems. Among his most important social tasks, V. B. Sochava attributed the scientific justification for the creation of "geosystems of the co-creation of man with nature." Their creation as one of the types of purposeful anthropogenic transformation of geosystems in accordance with their inherent development trends should be aimed at identifying potential forces of nature, promoting the development of positive and inhibiting undesirable processes. One of the ways of this co-creation is landscape planning aimed at justifying ways to optimize land use, providing for the avoidance or at least minimization of environmental management risks, which can be implemented as a constructive development of modeling the organization of geosystems.

**Keywords:** geosystems, differentiation, integration, dynamics, evolution, anthropogenic transformation, co-creation, landscape planning

**Acknowledgments.** The research was conducted as a part of a state-funded project of V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS (state registration number AAAAA-A21-121012190059-5).

**For citation:** Semenov Yu. M. The doctrine of geosystems as the basis for the development of the concept of human co-creation with nature. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 3, pp. 156–162 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-3-156-162>, EDN: EOHJXE

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

## Введение

В последние годы экологический фактор играет все более существенную роль в формировании экономики и качества жизни, что стало проявляться в виде быстро обостряющихся экологических проблем. К наиболее серьезным вызовам относятся климатические изменения и практически повсеместное негативное воздействие антропогенеза, включая урбанизацию и техногенную трансформацию геосистем, приводящие к локальным и даже региональным изменениям в системе «природа – хозяйство – общество».

Естественно, в мировой географии значительное внимание уделяется ответам на эти вызовы путем учета и анализа поведения геосистем в изменяющихся условиях, оценки риска и прогнозирования возможных изменений, а также планирования и разработки путей адаптации территориального развития к ним. Но проблема взаимодействия человека с природной средой отнюдь не нова: географов она волновала и раньше.

Еще в середине XIX в. известный американский географ Дж. П. Марш, основываясь на результатах нарушений сложившихся естественных равновесий во взаимоотношениях природы и общества, пришел к выводу о том, что «произведенные человеком опустошения извратили отношения и расстроили равновесие, установленные природой между ее органическими и неорганическими созданиями, и природа мстит своему нарушителю» [1, с. 46]. Предупреждая об опасности недооценки «непреднамеренных последствий» для человечества его вмешательства в «порядки природы», он напоминал, что люди способны нанести ущерб окружающей среде, даже считая, что улучшают ее [2]. По мнению А. Г. Исаченко, труд Дж. П. Марша [1] был

первой серьезной попыткой «раскрыть характер и размеры изменений, произведенных человеком в физико-географических условиях Земли, и указать на опасность, грозящую человечеству из-за нарушения естественных связей в природе» [3, с. 329]. В. М. Котляков подчеркивал, что Дж. П. Марш «первый возложил на общество ответственность за сохранение природы для будущих поколений» [4, с. 15].

Российская комплексная физическая география, начиная с работ В. В. Докучаева, А. И. Воейкова, А. Н. Краснова, Г. Н. Высоцкого, Г. И. Танфильева, всегда выполняла ряд прикладных функций. Так, работы Особой экспедиции Лесного департамента Министерства земледелия и государственных имуществ под руководством В. В. Докучаева [5], в которых на основе детального учета и оценки природных условий опытных участков была разработана система последовательных практических мероприятий по улучшению условий земледелия и водного хозяйства, с современных позиций вполне можно отнести к разряду ландшафтно-планировочных.

Г. Н. Высоцкий никогда специально не занимался проблемами тех наук, где его принято считать классиком. Исследования в их рамках не были для него самоцелью, все разработки и выводы сделаны при решении задач степного лесоразведения, а вопросы сопредельных наук были необходимы, потому что эти науки изучают среду обитания лесов [6]. В программе лесомелиорации Русской равнины он рекомендовал для наиболее производительного использования земель и создания благоприятных микроклиматических условий в лесной зоне размещать сельскохозяйственные угодья на широких просеках поперек направлений северных ветров:



на подветренной стороне – пашни, на открытой ветрам – сенокосы и пастбища [7].

Г. И. Танфильев отмечал приуроченность определенных видов хозяйственной деятельности к природным особенностям местности [8]. При этом он обращал внимание на то, что «во власти человека подчас совершенно изменить почвенные условия, ... но у нас, где человек находит в большинстве случаев более выгодным для себя не изменять природу, не переделывать ее применительно к требованиям экономических и иных условий, а подчиняться ей, связь между условиями естественными и многими чертами хозяйства выражается достаточно ясно» [8, с. 499].

В 1894 г. были опубликованы две статьи А. И. Воейкова под общим заголовком «Воздействие человека на природу», где автор вскрыл механизм, показал некоторые результаты этого воздействия и призвал к разумному овладению богатствами природы. Предостерегая от «противоречия между временными выгодами человека и выгодами целого общества», он фактически впервые упомянул о сотворчестве человека с природой, не используя сам термин, но напоминая о возможности гармонии выгод человека и общества [9]. А. И. Воейков предсказал возможность развития культуры чая и цитрусовых в Закавказье и ценных видов хлопчатника в Средней Азии [10].

По инициативе и во многом благодаря усилиям основоположника современной конструктивной географии А. Н. Краснова путем тщательно продуманной и спланированной интродукции представителей субтропической флоры в геосистемы Колхиды и Аджарии были созданы «колхидские субтропики» [11]. Руководством по выращиванию чая на Кавказе стала монография А. Н. Краснова «Чайные округа субтропических областей Азии. Культур-географические очерки Дальнего Востока» [12], так как растительность Японии похожа на растительность юго-западного Кавказа.

Широко известны исследования почвенно-ботанических экспедиций Переселенческого управления в Средней Азии, Сибири и на Дальнем Востоке, включавшие фундаментальные картографические работы по компонентной оценке природных условий территорий для расселения крестьян из европейской части России. Работы комплексных экспедиций КЕПС и СОПС по обоснованию размещения производительных сил Российской империи и СССР существенно продвинули изучение природы, ресурсной базы и хозяйственных проблем крупных регионов, требующих освоения природного потенциала [13].

Основным содержанием современной российской физической географии является изучение организации геосистем и ландшафтно-

экологических условий дифференциации природопользования. Методология, методический аппарат их выявления и последующая интерпретация данных базируются на учении о геосистемах [14], к числу важнейших социальных задач которого В. Б. Сочава отнес научное обоснование создания «геосистем сотворчества человека с природой».

#### **Сотворчество как конструктивное развитие моделирования организации геосистем в рамках ландшафтного планирования**

Выдающийся советский ученый В. Б. Сочава известен как натуралист и географ широкого профиля. Его исследования касались самых разнообразных вопросов комплексной физической географии, ландшафтоведения, палеогеографии, тематической картографии, прикладной географии, ботанической географии, геоботаники, флористики, систематики растений, классификации, районирования и картографирования растительности, истории науки. Как исследователь-натуралист широкого профиля, В. Б. Сочава не мог не отдать должное учению о ландшафте, которое со временем заняло важнейшее место в его научных интересах и в котором он стал крупнейшим авторитетом.

Импульсом для разработки учения о геосистемах послужила возникшая в начале 60-х гг. XX в. необходимость систематизировать основные положения ландшафтоведения и привлечь новые для географии из смежных дисциплин, в первую очередь, из экологии. Недавно к тому времени организованный Институт географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР остро нуждался в создании концепции, которая могла бы быть положена в основу объединения физико-географических исследований, для согласования маршрутных и стационарных исследований и их постановки на новом уровне.

И вот в 1963 г. произошло знаменательное для географии событие, когда впервые в географической литературе появился термин «геосистема», который был предложен В. Б. Сочавой в статье «Определение некоторых понятий и терминов физической географии», опубликованной в «Докладах Института географии Сибири и Дальнего Востока» [15]. Несмотря на обилие понятий и терминов, введенных в научный оборот в этой работе, главным в ней было определение основного объекта физической географии: «Геосистемы – это природно-географические единства всех возможных категорий, от планетарной геосистемы (географической оболочки или географической среды в целом) до элементарной геосистемы (физико-географической фации), ... материальные выражения целостности географической оболочки и отдельных ее участков» [15, с. 53]. По мнению В. Б. Сочавы, термин «геосистема» «об-



лее других соответствует современному уровню представлений» об объекте, освобождая от нежелательного употребления в аналогичном смысле слова «ландшафт» [15].

С этого года термин «геосистема» начинает свое «шествование» в советской и российской научной географической литературе в качестве одного из базовых понятий нашей науки.

Системная парадигма предоставила возможность пересмотреть логические основы учения о ландшафтной сфере, четко разграничить задачи физической географии и отраслевых географических дисциплин. Организация геосистем включает их дифференциацию, интеграцию, развитие и обеспечивает их функционирование, поэтому в учение о геосистемах входят составными частями теоретические положения, обосновывающие закономерности их классификации, картографирования, динамики и эволюции.

На сибирских географических стационарах под общим руководством академика В. Б. Сочавы были разработаны многие методические аспекты экспериментальных исследований, опирающихся на выявление связей между изменяющимися характеристиками компонентов ландшафтов. Стационарные исследования, проведенные в разных регионах Сибири, сыграли решающую роль в становлении представления о ландшафте как полиструктурном единстве природных геосистем и их антропогенных модификаций, основанном на системной ориентации с использованием различных форм моделирования. Система структурно-динамических представлений о ландшафте способствовала развитию междисциплинарного ландшафтно-экологического подхода.

Создание «геосистем сотворчества человека с природой» как одного из видов целенаправленного антропогенного преобразования геосистем в соответствии с присущими им тенденциями развития [14] должно быть направлено на выявление потенциальных сил природы, способствующие развитию позитивных и торможение нежелательных процессов: «природа делает – мы ей помогаем». Наиболее близки к целям этого сотворчества методы ландшафтного планирования (ЛП), направленного на обоснование путей оптимизации землепользования через организацию взаимодействия природных образований с человеческим населением, предусматривающего избежание или хотя бы минимизацию рисков природопользования.

Созданная в ИГ СО РАН методика ЛП [16–18] базируется как на методических подходах и опыте немецких планировщиков [19, 20], так и на традициях российской географической школы [2–4, 6, 8, 9, 11 и др.]. Значительные территории РФ и других стран бывшего СССР до сих пор не имеют тематических карт нужных для ЛП масштабов, и если в европейских странах работы инвентаризационного этапа сводятся к сбору и обобщению имеющейся информации о природе

и социально-экономических условиях, структуре и особенностях землепользования территории, то нашим географам зачастую приходится проводить картографирование компонентов геосистем практически заново [21].

Процедура оценки природных компонентов в категориях «значение» и «чувствительность» с последующим определением целей территориального развития, используемая ландшафтными планировщиками ФРГ, была адаптирована к условиям России, но изменена и дополнена. Во-первых, методика ЛП, разработанная в ИГ СО РАН, предполагает, что оценивание природных компонентов и определение целей их развития проводятся не ландшафтоведами-планировщиками, как в ФРГ [19, 20] или у московских коллег [22, 23], а специалистами-отраслевиками [21–25], благодаря чему учет природных особенностей получается более корректным и детальным. Во-вторых, ведутся они не по контурам тематических карт, а по единой контурной сетке ландшафтных выделов с использованием ГИС [26, 27]. Поэтому особое внимание уделяется выбору имеющейся или созданию новой корректной основы для оценки природных компонентов и определения целей территориального развития – карты геосистем.

Поскольку ЛП осуществляется на трех масштабных уровнях, то и ландшафтная основа также имеет дело с тремя уровнями организации геосистем: для ландшафтного крупномасштабного плана базовой единицей картографирования и оценки служит фация, а основной ячейкой детальной проработки – микрогеохора (урочище); для ландшафтного рамочного плана – соответственно группа фаций и мезогеозора (местность), для ландшафтной программы – геом и ландшафт. Несмотря на типологические легенды карт, используемых в качестве основы для ЛП, оценка часто ведется фактически по конкретным местоположениям, особенно в геохорах со сложным рельефом, где из-за мелкоконтурности (дробности), мозаичности и серийности геомеров на нижних уровнях ландшафтной структуры приходится прибегать к показу не только типологических единиц, но и их конкретных хронологических сочетаний с учетом геохимической латеральной сопряженности, т. е. типологический и региональный подходы совмещаются [26, 27].

Со временем методические подходы устаревают и нуждаются в модернизации, для чего разрабатываются или привлекаются и адаптируются новые методы. Так, например, в первые годы наших ландшафтно-планировочных работ при определении отраслевых целей территориального развития и их интеграции применялся подход с усреднением показателей, использованием весовых коэффициентов или выбором ведущего фактора, в качестве которого была принята биота. В дальнейшем от него пришлось отказаться в пользу необходимой ориентации на один



из фундаментальных законов экологии – закон лимитирующего фактора (минимума), сформулированный Юстусом Либихом [28].

Из-за отсутствия в РФ многих других видов планирования в наших условиях потребовалось более широкое привлечение в ЛП социально-экономических факторов территориального развития [21, 24–27]. Поэтому в ИГ СО РАН накоплен значительный опыт использования ЛП в решении задач природопользования в землеустройстве, водоохранном зонировании, градостроительном проектировании, географической экспертизе и оценке воздействия создаваемых хозяйственных объектов на окружающую среду (ОВОС) [29, 30]. Сотрудниками ИГ СО РАН создан план экологически обоснованной стратегии освоения территории обустройства Ковыктинского газоконденсатного месторождения [31], разработана вариантная схема интегральной оценки уровня конфликтности размещения трассы нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» [32], инструменты ЛП применяются при разработке ОВОС и инженерно-экологических обоснований создания объектов добычи и транспорта углеводородов в Восточной Сибири.

Геосистемы различаются по уровню пространственной организации, и регулирование качества поверхностных вод находится в зависимости от характера сопряжения автономных и транзитных ландшафтов с аккумулятивными, обладающих разной способностью к депонированию загрязнителей. Поэтому загрязнение вод можно рассматривать как функцию организации ландшафта в большей степени, нежели интенсивности антропогенного воздействия [33].

В настоящее время предпринимаются попытки усовершенствовать ЛП с помощью выявления латеральных связей геосистем через потоки вещества. Значительное внимание физикогеографов и геоэкологов обращено на оз. Байкал, а выявление источников его загрязнения и механизмов ассимиляции загрязнителей в притоках – это одна из актуальнейших научных задач. Для выявления пространственно-временной структуры загрязнения бассейна оз. Байкал на базе анализа ландшафтной организации и распределения загрязнителей разработана методика биогеохимического мониторинга. При создании базы данных и разработке концепции формирования состава вещества использовались данные изучения разнообразия состава поверхностных вод и роли разных источников растворенного вещества в их дифференциации [33–35].

Автором настоящей работы совместно с коллегами была оценена пространственная вариативность содержания металлов в водах и донных отложениях притоков оз. Байкал, рассчитан вклад притоков в состав байкальской воды, составлена схема районирования южного Прибайкалья по способности обеспечивать состав

вод, разработаны показатели состава вод, единые для озера и притоков, связывающие загрязнение с условиями водосборного бассейна: техногенная нагрузка и способность нейтрализовать загрязнение. Они использовались как трассеры для расчета вкладов притоков в органическое вещество озера [36–38].

При выявлении происхождения минеральных веществ в водах оз. Байкал фоновыми объектами служили реки и ручьи юго-западного побережья. Источники вещества – вещество горных пород или антропогенных стоков, растворенное в пробах воды, точки которых на диаграммах смешения наиболее удалены от основного массива точек. Предполагалось, что в формировании состава таких проб воды абсолютно преобладает какой-то тип горных пород или тип антропогенного загрязнения. Природные трассеры подбирались на основе сопоставления химического состава вод с составом пород [39–41].

Нами был предложен подход к сопряженной оценке величин допустимых нагрузок загрязнителей на водные и наземные геосистемы, основанный на оценке скорости их удаления (ассимиляции) или поступления по разности расхода в нижнем и верхнем створах участка реки по сезонам [40].

Методика идентификации гидрологически чувствительных ландшафтов [33, 42, 43], разработанная и апробированная в процессе мониторинговых работ, представляется перспективной с позиций практического использования результатов этих исследований, так как обнаружение мест временной аккумуляции поллютантов на пути от источников к водным объектам и оценка закономерностей их пространственного распределения позволяют не только выявить первичные источники-загрязнители, но и воспрепятствовать попаданию накопленных примесей в водный объект.

Таким образом, планирование и даже проведение определенных мероприятий по оптимизации взаимоотношений природы и общества вполне возможны, но для этого необходимо создать между ними соответствующие интеграционные связи в рамках «сотворчества», для чего необходимо познание современного состояния геосистем, выявление пространственно-временной структуры их загрязнения на базе анализа ландшафтной организации и закономерностей распределения растворенных загрязнителей в системе латеральных потоков.

## Заключение

Ландшафтное планирование – это реально действующий инструмент рационализации взаимодействия общества с геосистемами, основанный на мировом опыте эколого-географических исследований, а также имеющий глубокие корни



в российской комплексной физической географии и обновляемый на основе учения о геосистемах В. Б. Сочавы. Основываясь на концепции сотворчества человека с природой с позиций конструктивного развития моделирования организации геосистем, оно способно значительно улучшить, унифицировать выявление ландшафтно-экологических условий дифференциации природопользования, обосновать и демократизировать планирование его территориальной организации, так как предполагает постоянное взаимодействие с населением, представителями административных, хозяйственных организаций и общественных объединений.

### Библиографический список

1. Марш Дж. П. Человек и природа, или о влиянии человека на изменение физико-географических условий природы. СПб., 1866. 587 с. URL: <https://elib.rgo.ru/handle/123456789/216753> (дата обращения: 30.04.2025).
2. Розанов Л. Л. Вклад Дж. П. Марша в учение об окружающей среде (к 150-летию пионерского труда) // Научный диалог. 2014. № 1 (25): Естественные науки. С. 127–139. EDN: RWFPQT
3. Исаченко А. Г. Общая и региональная физическая география // Развитие физико-географических наук (XVII–XX вв.). М. : Наука, 1975. С. 308–407.
4. Котляков В. М. Избранные сочинения в шести книгах. М. : Наука, 2000–2003. Кн. 3 : География в меняющемся мире. 2001. 412 с.
5. Докучаев В., Сибирцев Н. Введение // Труды экспедиции, снаряженной Лесным департаментом: Отчет Министерству земледелия и государственных имуществ. СПб. : Министерство земледелия и государственных имуществ, 1894. 46 с. URL: <https://elib.rgo.ru/handle/123456789/229900> (дата обращения: 30.04.2025).
6. Высоцкий Г. Н. Учение о влиянии леса на изменение среды его произрастания и на окружающее пространство. М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1950. 104 с.
7. Исаченко А. Г. Георгий Николаевич Высоцкий – выдающийся отечественный географ. Л. : Изд-во ЛГУ, 1953. 63 с.
8. Танфильев Г. И. Географические работы. М. : Географгиз, 1953. 675 с. URL: <http://books.e-heritage.ru/book/10087314> (дата обращения: 30.04.2025).
9. Воейков А. И. Воздействие человека на природу: Избранные статьи. М. : Географгиз, 1949. 256 с.
10. Напрасников А. Т., Дмитриева В. Т., Напрасникова Е. В. Сотворчество человека с природой: Проблемы прикладной географии XX–XXI веков // Успехи современного естествознания. 2016. № 2. С. 170–176. EDN: VONVYN
11. Краснов А. Н. Чайные округа субтропических областей Азии (Культур-географические очерки Дальнего Востока): Отчет Главному Управлению Уделов. СПб. : Типография главного управления уделов, 1898. Вып. 2 : Китай. Индия и Цейлон. Колхида. С. 245–620. URL: <https://elib.rgo.ru/handle/123456789/231768> (дата обращения: 30.04.2025).
12. Черванёв И. Г. Конструктивное земледелие А. Н. Краснова. URL: <http://krasnov1862-1914.narod.ru> (дата обращения: 30.04.2025).
13. Гранберг А. Г. Предмет исследования – производительные силы России. К 90-летию Совета по изучению производительных сил // Вестник Российской академии наук. 2006. Т. 76, № 6. С. 560–564. EDN: OPKILV
14. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1978. 319 с. EDN: TARVMP
15. Сочава В. Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. 1963. Вып. 3. С. 50–59.
16. Руководство по ландшафтному планированию : в 2 т. Т. II. Методические рекомендации по ландшафтному планированию / под ред. А. В. Дроздова. М. : Госцентр экол. программ, 2001. 73 с.
17. Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт / под ред. А. Н. Антипова, А. В. Дроздова. Бонн ; М. ; Иркутск : Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 141 с.
18. Landscape Planning: Tools and Experience in Implementation / ed. by A. N. Antipov. Bonn ; Irkutsk : V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 2006. 149 p.
19. Jessel B., Tobias K. Ökologisch orientierte Planung. Stuttgart : Ulmer, 2002. 470 S.
20. Haaren von C. Landschaftsplanung. Stuttgart : Ulmer, 2004. 527 S.
21. Антипов А. Н., Семенов Ю. М. Ландшафтное планирование как инструмент управления природопользованием (на примере Байкальского региона) // Известия РАН. Серия географическая. 2006. № 5. С. 82–91. EDN: HVWUTF
22. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование. М. : Академия, 2008. 336 с. EDN: QNNERB
23. Теория и методология ландшафтного планирования / под ред. К. Н. Дьяконова, А. В. Хорошева. М. : Т-во науч. изданий КМК, 2019. 444 с.
24. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ольхонский район / под ред. А. Н. Антипова, Ю. М. Семенова. Иркутск : Изд-во ИГ СО РАН, 2004. 147 с.
25. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Слюдянский район / под ред. А. Н. Антипова, Е. Г. Суворова. Иркутск : Изд-во ИГ СО РАН, 2002. 141 с.
26. Экологически ориентированное планирование землепользования в Алтайском регионе. Кош-Агачский район / под ред. Ю. М. Семенова, В. М. Плюснина. Новосибирск : Гео, 2013. 132 с.
27. Semenov Yu. M., Shitov A. V., Klimova O. V., Merdesheva E. V. Landscape Planning as a Basis for Sustainable Socio-Economic Development and Conservation of Altai Ecosystems // Landscape Planning:



- Sustainable Practices, Design and Urban Development. Nova Science Publishers, Inc., 2025. P. 1–18.
28. *Liebig von Ju.* Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. Braunschweig : F. Vieweg, 1840. 376 S.
  29. *Семенов Ю. М.* Ландшафтно-географическое обеспечение экологической политики природопользования в регионах Сибири // География и природные ресурсы. 2014. № 3. С. 16–21. EDN: SKCRMP
  30. *Семенов Ю. М.* Ландшафтное планирование как инструмент выявления и идентификации рисков природопользования // Проблемы анализа риска. 2015. Т. 12, № 5. С. 86–93. EDN: VPМIYJ
  31. Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Ковыктинское газоконденсатное месторождение / под ред. Е. Г. Суворова, С. А. Макарова. Иркутск : Изд-во ИГ СО РАН, 2004. 159 с.
  32. *Антипов А. Н., Макаров С. А., Семенов Ю. М.* Экологические риски и проблемы реализации проекта нефтепровода: вариантный подход // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Иркутск : ИЗК СО РАН, 2006. Вып. 5. С. 21–29.
  33. *Semenov Yu. M., Semenov M. Yu., Silaev A. V.* Methodological Approaches to the Identification of Hydrologically Sensitive Landscapes (Case Study of the Selenga River Basin) // Geography and Natural Resources. 2024. Vol. 45, № 1. P. 59–66. <https://doi.org/10.1134/S1875372824700100>, EDN: XEISTA
  34. *Semenov Yu.M., Semenov M. Yu., Snytko V. A., Silaev A. V.* Landscape-ecological approach to identification of regularities of pollutant distribution in the basin of Lake Baikal // Geography and Natural Resources. 2019. Vol. 40, № 2. P. 137–143. <https://doi.org/10.1134/S1875372819020069>, EDN: QVJMAP
  35. *Semenov M. Yu., Snytko V. A., Marinaite I. I., Silaev A. V., Semenov Yu.M.* Indicators of pollution of surface waters of lake Baikal watershed by polycyclic aromatic hydrocarbons // Doklady Earth Sciences. 2018. Vol. 483, № 1. P. 1463–1467. <https://doi.org/10.1134/S1028334X18110144>, EDN: VEMLMO
  36. *Semenov M. Yu., Semenova L. N., Semenov Yu.M., Snytko V. A., Silaev A. V.* Metals in the Waters of the Southern Tributaries of Lake Baikal // Geography and Natural Resources. 2019. Vol. 40, № 4. Vol. 362–372. <https://doi.org/10.1134/S1875372819040085>, EDN: FHNHKKI
  37. *Semenov M. Yu., Snytko V. A., Semenov Yu. M., Silaev A. V., Semenova L. N.* Composition of metals of the surface water of the Southern Baikal region and its communication with landscape and geological conditions // Doklady Earth Sciences. 2019. Vol. 486, № 5, P. 669–705.
  38. *Semenov M. Yu., Snytko V. A., Silaev A. V., Semenov Yu. M.* Complex Assessment of Permissible Pollutant Loads for Freshwater and Terrestrial Ecosystems Using the Selenga River Basin as an Example // Doklady Earth Sciences. 2020. Vol. 492, № 2. P. 455–463. <https://doi.org/10.1134/S1028334X20060173>, EDN: IBZRHWH
  39. *Semenov M. Y., Silaev A. V., Semenov Y. M., Begunova L. A.* Using the Si, Al, Fe as tracers for source apportionment of air pollutants in Lake Baikal snowpack // Sustainability. 2020. Vol. 12, № 8. Art. 3392. <https://doi.org/10.3390/SU12083392>, EDN: AZVOJO
  40. *Semenov M. Y., Semenov Y. M., Silaev A. V., Begunova L. A.* Source apportionment of inorganic solutes in surface waters of Lake Baikal watershed // Sustainability. 2021. Vol. 13, № 10. Art. 5389. <https://doi.org/10.3390/su13105389>, EDN: OKNFOL
  41. *Semenov M., Semenov Y., Silaev A., Begunova L.* Assessing the Self-purification Capacity of Surface Waters in Lake Baikal Watershed // Water. 2019. Vol. 1, № 7. Art. 1505. <https://doi.org/10.3390/w11071505>, EDN: JESHEA
  42. *Semenov M. Y., Silaev A. V., Semenov Y. M., Begunova L. A., Semenov Y. M.* Identifying and characterizing critical source areas of organic and inorganic pollutants in urban agglomeration in Lake Baikal watershed // Sustainability. 2022. Vol. 14, № 22. Art. 14827. <https://doi.org/10.3390/su142214827>, EDN: WGADIK
  43. *Semenov M. Y., Silaev A. V., Semenov Y. M., Begunova L. A.* Revealing the Sources of Nutrients in the Surface Waters of the Selenga River Watershed Using Hydrochemical and Geospatial Data // Water. 2024. Vol. 16, № 5. Art. 630. <https://doi.org/10.3390/w16050630>, EDN: DWMZCB

Поступила в редакцию 14.04.2025; одобрена после рецензирования 30.04.2025; принята к публикации 29.05.2025; опубликована 30.09.2025

The article was submitted 14.04.2025; approved after reviewing 30.04.2025; accepted for publication 29.05.2025; published 30.09.2025