

УДК 502.05:502.6:528.88:574.4:574.3:911.52

ЮРИЙ ГЕОРГИЕВИЧ ПУЗАЧЕНКО (1940–2018). БИОГРАФО-СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

© 2023 г. А. Ю. Пузаченко*, @, Р. Б. Сандлерский**

* *Институт географии РАН, Старомонетный переулок, д. 29, стр. 4, Москва, 119017 Россия*

** *Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Ленинский проспект, д. 33, Москва, 119071 Россия*

@ *E-mail: puzak@igras.ru*

Поступила в редакцию 17.10.2023 г.

После доработки 17.10.2023 г.

Принята к публикации 17.10.2023 г.

Настоящий номер журнала “Известия РАН. Серия биологическая” посвящен Юрию Георгиевичу Пузаченко, выдающемуся экологу и географу. В представленном сообщении мы попытались проследить этапы научного пути Юрия Георгиевича и выделить ключевые области его научного интереса: организацию и функционирование сложных самоорганизующихся неравновесных систем – биогеоценозов и ландшафтов, различные аспекты биоразнообразия, отношения вида и среды. Представленные в статьях настоящего выпуска исследования посвящены трем данным направлениям.

DOI: 10.31857/S1026347023600899, EDN: XQKOOI

Юрий Георгиевич Пузаченко (1940–2018) родился 2 февраля 1940 г. в г. Москва (Москворецкий р-н). В этот момент его отец Георгий Геннадьевич находился на действительной военной службе в РКК (Рабоче-Крестьянской Красной армии), а мать Алла Вениаминовна Попова была студенткой первого курса горно-механического факультета Московского горного института им. И.В. Сталина. Георгий Геннадьевич только однажды видел сына во время краткосрочного отпуска в том же году. Вероятно, уже в июле-августе 1941 г. он погиб на Карельском перешейке во время отступления 23-ей армии (23А) в результате ее разгрома частями финской армии, но официально числился пропавшим без вести только с октября 1941 г. Ю.Г. Пузаченко вспоминал (Пузаченко, 2008): “Значительная часть моих сверстников, как и я, не знали, что такое “отец”. Вернее, он существовал в виде фотографии, совсем юный рядом со столь же юной матерью.” Всю жизнь он остро переживал отсутствие отца и пытался отыскать какие-нибудь сведения о нем, но так и не узнал наиболее вероятной версии событий того времени, которая стала известна уже после его смерти.

По мнению коллег и друзей Ю.Г. Пузаченко обладал даром естествоиспытателя – “в нем органично сочетаются способности натуралиста, понимающего тонкости структуры, функционирования и динамики ландшафта и, одновременно, ученого, имеющего дар строгого формального

анализа природных явлений” (Котляков, Тишков, 2009), Интерес к Природе и Географии у Ю.Г. Пузаченко проявился довольно рано. С 3 по 10 класс Юрий Георгиевич учился в некогда очень известной московской школе № 7, которая была знаменита тем, что “в ней не было почти никогда золотых медалистов” (Пузаченко, 2008), где имелся хорошо оборудованный кабинет биологии и живой уголок. Позже он напишет: “Факт остается фактом, что самые лучшие мои воспоминания в 12 лет были связаны с ежами, ужами и прочими объектами фауны, с которыми ... мне пришлось контактировать. Пришвин, Бианки, Арсеньев, Сетон-Томпсон, Берг с его книгой о великих путешественниках, были, безусловно моими любимыми авторами” (Пузаченко, 2000а) (рис. 1). К этому списку можно добавить и такие книги, как “Мирские захребетники. Очерки из быта животных, селящихся около человека” (Богданов, 1884) и “Земля и ее народы. Всеобщая география” (Реклю, 1896). Ключевым событием, определившим во многом весь дальнейший жизненный путь Ю.Г. Пузаченко, стал его приход весной 1952 г. в Биологический кружок Дарвиновского музея (ВООП). Огромное влияние на него оказала личность руководителя кружка Петра Петровича Смолина (1987–1975), который, по мнению Ю.Г. Пузаченко, “был биологом-энциклопедистом и натуралистом”. О методе его работы с детьми Ю.Г. Пузаченко вспоминал: “Строго говоря, я не помню, чтобы он как-то специально



Рис. 1. Ю.Г. Пузаченко в 14 лет (г. Москва, 1954 г.). Фотография из семейного архива.

чему-то учил. Все осуществлялось, как бы само собой... Великий талант ППСа состоял в его рабочем управлении, когда каждый чувствовал себя свободной личностью и вместе с тем незаметно для себя открывал и реализовывал свои возможности” (там же). В том же 1952 г. на одном из выездов кружка в Приокско-Террасный заповедник он устроился на летнюю работу под руководством Г.Н. Лихачева (1899–1972), где он вместе (и под руководством) с Ю.С. Равкиным проводил зоологические и экологические исследования мелких воробьиных птиц. С этого периода началась настоящая “Работа” Ю.Г. Пузаченко, которая прервалась только за несколько дней до его смерти. Сущность этой работы он сформулировал так “Самое трудное, научиться в лесу видеть, что-то кроме леса. Меня научили, каким-то абсолютно естественным, но неявным способом “видеть”, т.е. выделять особенное из фона, связывать это особенное с его окружением, видеть не только явления, но и отношения между ними” (Пузаченко, 2008). Впоследствии, он старался развить эту способность у своих студентов и учеников.

В 1957 г. Ю.Г. Пузаченко поступает на географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, который оканчивает в 1962 г. (кафедра биогеографии) по специальности физическая география (биогеография). В этот период его научным руководи-

телем становится проф. А.Г. Воронов (1911–1995). Первые научные публикации увидели свет в 1962–1963 гг. и были посвящены фауне Средней Азии (Пузаченко, 1962; Пузаченко, Злотин, 1963). После окончания университета в 1962 г. Ю.Г. Пузаченко поступает на работу в Центральную охотстроительную экспедицию Главохоты РСФСР на должность охотоведа, где в 1964 г. становится начальником ее Московской охотпартии. В это время Ю.Г. Пузаченко использует научную базу формальной логики, теории информации, теории передачи сигналов и кибернетики для разработки инновационных подходов к решению теоретических и практических задач зоогеографии и экологии. Заголовки публикаций этого времени четко отражают интересы автора: “Основные вопросы охоттаксации” (Пузаченко, 1964а), “Некоторые методические вопросы составления мелкомасштабных зоогеографических карт” (Пузаченко, 1964б), “О принципах типологии индивидуальных единиц зоогеографии” (Пузаченко, Злотин, 1964), “Применение конъюнкции при анализе условий обитания ондатры и прогнозирования ее оптимальной численности” (Пузаченко, Кошкина, 1964). Впоследствии Ю.Г. Кузякин (1979: 192) отметил, что “После работ Ю.Г. Пузаченко (1964 и др.) классификация охотугодий закономерно стала переходить на ландшафтные принципы, позволяющие более глубоко и разносторонне изучать связи животного населения с природной средой, посмотреть на эти связи не только в системном, но и пространственном аспекте”. К теме охоттаксации и учета животных Ю.Г. Пузаченко вновь вернулся уже в 2000-х годах, включив в методологию дистанционную информацию и ГИС технологии (Желтухин и др., 2008; Пузаченко и др., 2010а; Пузаченко и др., 2012).

Уже в ранних работах проявилась характерная черта всех будущих исследований Ю.Г. Пузаченко – мультидисциплинарность и использование моделей, имеющих обоснования в области “точных” наук, для изучения феноменов и процессов в природе.

В 1964 г. Ю.Г. Пузаченко поступает в очную аспирантуру географического факультета МГУ, где готовит диссертацию (руководитель А.Г. Воронов), но защищает ее не сразу. После окончания аспирантуры с 1968 г. по 1972 г. он работал на должности м.н.с. в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова. Темы исследований Ю.Г. Пузаченко на этом этапе научной карьеры (1964–1972 гг.) разнообразны по объектам (почва, растительный покров, арбовирусы, клещи, почвенные беспозвоночные, птицы, млекопитающие, биогеоценозы), но объединены общим методологическим контекстом “информационно-логического анализа” (Пузаченко, Мошкин, 1969), развиваемого им в качестве общего инструментария изучения разнообразных природных феноменов и построе-

ния теоретических конструкций (Пузаченко, 1967а, 1967б, Пузаченко, Выгодская, 1969; Пузаченко, 1970а).

Логическим итогом этих работ стала защита в 1970 г. кандидатской диссертации по теме “Изучение биогеоценотических систем” (Пузаченко, 1970б), которую было предложено рассматривать в качестве докторской диссертации по специальности “Биогеография” (Пузаченко, 1971). Сам по себе этот факт свидетельствует о высокой оценке научным сообществом результатов, представленных на защиту. Вот как, например, оценивал тогда эту работу географ и геоморфолог проф. Ю.Г. Симонов (1923–2019), который был одним из четырех оппонентов: *“Диссертация Ю.Г. Пузаченко – выдающееся событие в теоретической географии оно радует широтой и географической и математической грамотностью и бесспорно окажет влияние на дальнейший ход развития нашей науки”*. По нашему мнению, этот текст, написанный более 50 лет назад, ничуть не потерял своей актуальности в контексте современных исследований. Изложенная в диссертации методология применения информационного анализа (термин многозначный; здесь относится к части аппарата математической статистики в широком смысле) имеет очень широкое поле для применения в самых разных областях естествознания. Это обусловлено самими моделями, положенными в основании теории информации, теории связи и передачи информации Г. Найквиста – Р. Хартли – К. Шеннона, информационной статистики С. Кульбака и кибернетики Н. Винера – У.Р. Эшби, которые инвариантны относительно “физической природы” информационных каналов, источника и приемника сигналов, систем, в которых происходит синтез и передача информации. В рамках методологии Ю.Г. Пузаченко применил так же аппарат математической или формальной логики (раздел математики) в качестве основы построения алгоритмов перекодирования информации. Используя этот аппарат можно получить описание функциональной зависимости любой “природы” и любой сложности. Во всей работе явно ощущается стремление автора обосновать и сделать максимально воспроизводимыми и сравнимыми (т.е. “точными”) результаты анализа эмпирических данных. В целом, в диссертации, которая, к сожалению, никогда не была издана в виде монографии, сформулированы основные направления исследований и программа исследований на будущее. Реализации этой программы Ю.Г. Пузаченко посвятил всю свою дальнейшую жизнь.

Надо отметить, что несмотря на успешную защиту диссертации, основное содержание предложенной методологии и исследовательской программы было понято только очень узким кругом исследователей, что не удивительно, поскольку в начале 70-х годов прошлого столетия, как и сей-

час, большинство географов и биологов имели очень приблизительное представление, как о использованной Ю.Г. Пузаченко теоретической базе, так и о приложении ее для частных исследований. Тем не менее, принципы информационно-логического анализа, в форме, изложенной в работах 1969–1970 гг. (Пузаченко, Мошкин, 1969; Пузаченко и др., 1970), использовались и используются до сих пор в самых разных, иногда неожиданных, областях (Рассыпнов, 1993; Зукерт и др., 1995; Шустерман, 2004; Хомутов, Тонких, 2005; Коломыц, Сурова, 2010; Хэ, Миненко, 2011; Трубников, Шпедт, 2021).

Следующий этап научной деятельности Ю.Г. Пузаченко охватывает период с 1972 г. по 1981 г. и связан с Дальним Востоком России. В октябре 1970 г. во Владивостоке был организован Дальневосточный научный центр АН СССР. В октябре 1971 г. по инициативе член-кор. (ДВНЦ) АН А.П. Капицы (1931–2011) был создан Тихоокеанский институт географии ДВНЦ (ТИГ). В качестве основного научного направления института была определена разработка географического прогноза изменения окружающей среды Дальневосточного региона (Бакланов и др., 2021). Ю.Г. Пузаченко был приглашен на работу в этом новом институте. В октябре 1972 г. он возглавил лабораторию “Географии биогеоценозов”. При непосредственном участии Ю.Г. Пузаченко довольно быстро были организованы стационарные комплексные исследования на среднем Сихотэ-Алине (пос. Хрустальный, Кавалеровский р-н, Приморский край). При активном участии Ю.Г. Пузаченко был создан еще один стационар – “Верховья реки Большая Уссурка” в Дальнегорском районе Приморского края. Особое внимание уделялось приборной базе, которая была инновационной для того времени. На всех стационарах института в основном дальневосточные и московские ученые разных специальностей проводили комплексные исследования компонентов биогеоценозов. Опыт организации и проведения стационарных наблюдений был в последствии переосмыслен в рамках концепции их организации в системе биосферных резерватов, одним из главных идеологов которой выступал Ю.Г. Пузаченко.

По инициативе А.П. Капицы в Дальневосточном государственном университете была создана кафедра геоморфологии и палеогеографии, где Ю.Г. Пузаченко вел спецкурс по применению математических методов в географии.

Во многом благодаря научной и организационной деятельности Ю.Г. Пузаченко в 1970-е годы ТИГ стал головным институтом по проекту ЮНЭСКО № 7 МАБ “Экология и рациональное использование островных экосистем”. На его базе были организованы две экспедиции на острова

Тихого и Индийского океанов на НИС “Каллисто” (1976–1977 и 1980 гг.), в которых Ю.Г. Пузаченко участвовал в качестве научного руководителя. В определенном смысле кульминацией деятельности института стало участие в организации и проведении XIV Международного тихоокеанского научного конгресса в августе–сентябре 1979 г. в г. Хабаровск.

В этот период Ю.Г. Пузаченко реализует программу исследований, намеченную в диссертационной работе, в контексте научных задач ТИГ. Темы исследований этих лет хорошо иллюстрируют заголовки публикаций: “Независимость внутри целого биологической части геосистемы” (Пузаченко, Скулкин, 1972), “Теоретические вопросы организации комплексных исследований” (Пузаченко, 1973), “Статистический анализ организации растительности” (Пузаченко, 1975), “Статистические методы моделирования геосистем” (Пузаченко, 1976а), “Принципы информационного анализа” (Пузаченко, 1976б), “Топологические основания выделения систем в географических науках” (Пузаченко, Скулкин, 1977), “Исследования экосистем островов юго-западной части Тихого океана ...” (Баденков, Пузаченко, 1978), “Экологический мониторинг” (Пузаченко, 1979), “Организация наблюдений и исследований по программе геосистемного мониторинга в биосферных заповедниках” (Базилевич, Пузаченко, 1980), “Естественная динамика биогеоценозов как базис экологического мониторинга” (Соколов, Пузаченко, 1981).

Научные итоги экспедиций на НИС “Каллисто” были подведены только спустя 14 лет после последнего рейса (Животное население островов ..., 1994), за исключением нескольких публикаций, выходящих в 1982 и 1983 гг. (Дроздов, Пузаченко, 1982, Пузаченко, Дьяконов, 1982, Таргульян, Пузаченко, 1983).

В монографии “Структура растительности лесной зоны СССР. Системный анализ.”, написанной совместно с его аспирантом, а затем и сотрудником В.С. Скулкиным, подводится итог как теоретико-методологических, так и практических приложений теории на примере наиболее обширной природной зоны Северной Евразии (Пузаченко, Скулкин, 1981). Характерной чертой этого исследования было использование для расчетов и моделирования ЭВМ (точнее это была ЭВМ “среднего класса” “Минск-22” с быстродействием 5–6 тысяч операций/сек; выпускалась с 1965 г., и была доступна в ТИГе в 1970-е годы). Авторы подчеркнули, что “Первоначальным мотивом постановки данной работы было очевидное противоречие между огромным объемом фактических материалов, накопленных географическими науками по отдельным компонентам природы, и ограниченными методологическими и методиче-

скими возможностями их обобщения и осмысления” (там же: 3). Таким образом, Ю.Г. Пузаченко вновь рассматривает как первоочередную задачу развития методологии, но уже анализа больших массивов многомерных данных и в контексте изучения сложных систем. Большие массивы были накоплены к тому времени, например, на стационарах ТИГа, но их объем практически не позволял получать нетривиальные результаты в отсутствии продвинутых технологий анализа информации. Кроме этого при описании и анализе разнообразия параметров и компонентов географических систем в работе использовались “лингвистические переменные” (Заде, 1976) и результаты теории систем А.А. Ляпунова (Ляпунов, 1972), логики (Кондаков, 1975), идеи Л.С. Берга, (Берг, 1977), В.Н. Сукачева (Сукачев, 1972) и многих других представителей “системного подхода”. Общая цель при этом состояла в том, чтобы максимально убедительно показать естественность использования географами/биологами формальных конструкций, поскольку эти конструкции сами в определенном смысле являются следствиями реальных процессов и явлении в природе и, так или иначе, представлены в методологии естественных наук, в частности, в географии: “... предмет многих областей естественных наук существенно богаче математики, и правильнее не математизировать их, привлекая для этого какой-либо конкретный математический аппарат или прием, а искать в них самих содержательные основы их формализации. ... мы сочли необходимым, чтобы формальный метод анализа обязательно воспроизводил логику типичного для географии сравнительного метода” (Пузаченко, Скулкин, 1981: 5). В качестве основного аппарата исследования использовался информационно-логический анализ. Тактическая цель была сформулирована очень четко: “Цель любого анализа – из сложного извлечь максимально простое, выделить главное при минимальных потерях в частном” (там же: 261) (сравните с афоризмом, который приписывают Ю.Г. Пузаченко – “Цель науки – это борьба с неопределенностью”). В дискуссии о “дискретности – континуальности” изучаемых объектов в географии была обоснована компромиссная позиция: “Если мышление исследователя основывается на анализе непрерывности, ..., то такой исследователь увидит мир в существенной степени непрерывным. Если же исследователь рассматривает только ядра типичности, т.е. те случаи, где производные ... близки к нулю, ..., то и видимый им мир будет в существенной степени дискретен.... Сам по себе этот вопрос [о дискретности, АП] несправедлив. Он прямо затрагивает принципиальные стороны функционирования системы, и от ответа на него во многом зависит подход к моделированию и управлению.” (там же: 261–262). На основании анализа данных, Ю.Г. Пузаченко описывает фундаментальный

механизм исследованной системы “растительность”, приводящий к относительной независимости многих составляющих ее элементов. Эта независимость обеспечивается за счет определенного размещения в многомерном пространстве, порождаемого общей для них внешней средой, в целом, в соответствии с положениями теоретической экологии (Свирижев, Логофет, 1978). Впоследствии подтверждение существования такого механизма было приведено в менее известной работе Н.С. Абросова с соавторами (Абросов и др., 1982).

В рассматриваемой работе прослеживается переход от одномерного или однофакторного к многомерному и многофакторному анализу (факторный анализ, метод главных компонент, анализ корреляционных/ковариационных матриц, регрессионный анализ), в то время еще мало доступному в отсутствие персональных компьютеров, как инструменту анализа и упорядочивания многомерных данных, характеризующих структуру экологического пространства. Также в этой работе мы видим применение компьютерного моделирования с представлением результатов в виде “карт”. Оба методологических направления будут развиваться в дальнейшем, а особенно с конца 90-х годов, во взаимодействии друг с другом. Кроме уже к этому времени намечается постепенная “экологизация” тематики исследований, обозначившая переход к следующему этапу научной деятельности Ю.Г. Пузаченко, охватывающему период с 1981 г. по 1998 г.

В 1981 г. Ю.Г. Пузаченко возвращается в Москву переводом в Институт географии АН СССР (начало февраля 1981 г.). Однако, он так и не прошел конкурс на должность старшего научного сотрудника. В середине апреля того же года он принял приглашение акад. В.Е. Соколова и поступил на работу в Институт эволюционной морфологии и экологии животных им А.Н. Северцова АН СССР в должности старшего инженера, а в мае 1981 г. был утвержден в должности старшего научного сотрудника. Вся последующая научная деятельность Ю.Г. Пузаченко была неразрывно связана с этим институтом (в настоящее время – Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН). В 1985–1989 гг. он руководил Лабораторией общей экологии и биогеоценологии им. В.Н. Сукачева (в настоящее время – Лаборатория биогеоценологии им. В.Н. Сукачева), а с 1989 г. перевелся на должность главного научного сотрудника.

В 1982 г. под председательством В.Е. Соколова при Отделении Общей биологии Решением Президиума АН СССР была создана “Комиссия по координации научных исследований в государственных заповедниках СССР”, которая должна была оказывать научно-методическую помощь за-

поведникам в проведении научных исследований и координировать эти исследования. Ю.Г. Пузаченко вошел в состав комиссии, что существенно предопределило тематику его исследований в этот период. Ю.Г. Пузаченко принял участие в теоретическом обосновании размещения особо охраняемых природных территорий (ООПТ), прежде всего, биосферных заповедников в рамках реализации программы “Человек и биосфера” ЮНЕСКО (Соколов и др., 1984, 1988, Соколов, Пузаченко, 1984). В рамках решения этой задачи – обоснование сети ООПТ, с неизбежностью возникали как фундаментальные, так и практические научные задачи, связанные с проблемами биологического и ландшафтного разнообразия (Соколов и др., 1983а, 1983б, Chernov, Puzachenko, 1987; Пузаченко, 1995а, Пузаченко, Пузаченко, 1995, 1996; Пузаченко и др., 1999), иерархии, динамики и устойчивости экосистем/геосистем/ландшафтов (Экосистемы в критических состояниях, 1989; Пузаченко, 1984, 1986а, 1992, 1995а, 1995б, 1997а, 1999а, Пузаченко, Дьяконов, 1998), инвентаризации разнообразия (Пузаченко, 1987а,б, 1988), экологического нормирования (Пузаченко, 1997б), фонового экологического мониторинга и включения его результатов в заповедниках (Соколов, Пузаченко, 1982, Баденков, Пузаченко, 1983, Пузаченко и др., 1993, Пузаченко, 1999б) в систему принятия решений (Пузаченко, Скулкин, 1990) и т.д. Ю.Г. Пузаченко активно участвует в этой работе. При этом он существенно расширяет область своих собственных исследований, отталкиваясь от результатов, полученных в период работы на Дальнем Востоке. Сочетание разных подходов выразилось в концепции экологического каркаса территории (Пузаченко, 1996б, 2000б, Дежкин, Пузаченко, 1999).

Некоторые теоретические положения и практические аспекты сбора, хранения, обработки и использования информации, в том числе получаемой в результате мониторинга, создания баз данных в системах контроля за состоянием природной среды были изложены в коллективной монографии под редакцией В.Е. Соколова “Экоинформатика. Теория. Практика. Методы и системы.”, изданной в 1992 г. (Экоинформатика ..., 1992).

Ю.Г. Пузаченко продолжает разрабатывать проблемы географии биогеоценозов и зоогеографии с применением ЭВМ (Скулкин, Пузаченко, 1986) и данных дистанционного зондирования Земли (Пузаченко и др. 1998, 1999). Эти направления исследований получают свое максимальное развитие уже в 2000-х годах. К этому же периоду относятся исследования, развивающие идею применения многомерного анализа к выделению и описанию экологических ниш (Пузаченко и др., 1990, Пузаченко, Санковский, 1992, Пузаченко и др., 1995, 1996).

Решая фундаментальные задачи Ю.Г. Пузаченко обращается к различным моделям, рассматриваемым в теории информации (Пузаченко, 1983а), формальной теории категорий (Пузаченко, 1986а), теории колебаний (Пузаченко, 1986б), термостатике и синергетике (Пузаченко, 1983б), теории фракталов (Пузаченко, 1997а).

В 1987 г. был создан Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр (Тропцентр; филиал ИПЭЭ РАН). Однако работа с вьетнамскими учеными началась еще до формальной организации Тропцентра. Ю.Г. Пузаченко подготовил к защите докторанта Данг Зуй Хуня (Đặng Huy Huân) по теме “Экологические основы рационального использования и охраны млекопитающих Вьетнама” (Данг Зуй Хунь, 1985; Данг Зуй Хунь и др., 1991) и аспиранта Ле Суан Каня (Lê Xuân Cảnh) по теме “Население крупных млекопитающих тропических лесных экосистем” (Ле Суан Кань, 1990). Экологии млекопитающих Вьетнама посвящены работы, написанные в соавторстве с Г.В. Кузнецовым (1940–2022) (Кузнецов, Пузаченко, 1992, Кузнецов и др., 1997, Пузаченко, Кузнецов, 1998, 2003).

7 декабря 1988 г. произошло катастрофическое Спитакское землетрясение (Армения). Потребовалась быстрая оценка последствий, объема и характера разрушений. Ю.Г. Пузаченко принял участие в этой работе, итоги которой были отражены в статье “Опыт оперативной характеристики и пространственного анализа последствий Спитакского землетрясения по данным аэро съемки” и ряде других работ (Пузаченко и др., 1989, 1991, Котляков и др., 1992, Пузаченко, 1993).

В 1991–1995 гг. на базе Центрально-Лесного биосферного заповедника (Тверская обл.) совместно с немецкими коллегами осуществлялся проект лесного климатического мониторинга (Демонстрационный проект “Станция лесного климатического мониторинга...”, 1994, “Научные основы комплексного глобального экосистемного мониторинга...”, 1996). Проект послужил началом комплексных биогеоценотических и ландшафтно-экологических исследований Ю.Г. Пузаченко на территории этого заповедника, которыми он занимался до конца жизни.

Кроме научной деятельности Ю.Г. Пузаченко с 1991 года занимается преподаванием и работой со студентами на географическом факультете МГУ, готовя аспирантов и докторантов. Отметим работу над докторской диссертацией А.В. Кожаринова (1955–2013) “Динамика растительного покрова Восточной Европы в позднеледниковье-голоцене” (Кожаринов, 1994), в которой, вероятно, впервые для анализа споропыльцевых данных и построения палеореконструкций были применены методы многомерного анализа (методы сниже-

ния размерности). Результатом преподавательской деятельности стали курсы лекций и учебные пособия: “Общая экология (Программа курса)” (Пузаченко, Пузаченко, 1993) “Основы общей экологии” (Пузаченко, 1996б), раздел “Разнообразие ландшафта и методы его измерения” в учебном пособии “География и мониторинг биоразнообразия” (Пузаченко и др. 2002), “Математические методы в экологических и географических исследованиях” (Пузаченко, 2004).

Работа Ю.Г. Пузаченко на кафедре Физической географии и ландшафтоведения (ФГиЛ) географического факультета МГУ в значительной степени определила переход в его исследованиях от экологического направления к географическому. К началу двухтысячных уже в полной мере вошли в обиход персональные компьютеры, статистические программы, данные дистанционного зондирования и цифровые модели рельефа, что позволило широко применять для анализа пространственно-временной организации геосистем анализ временных рядов и спектральный анализ. Уже с середины 90-х Ю.Г. Пузаченко активно работает над проблемами организации и иерархии ландшафта (Пузаченко, 1995в, 1999а), развивает методологию оценки фрактальной размерности рельефа (Пузаченко, 1997б, Пузаченко и др. 1997, Пузаченко и др., 2002а) и совместно с сотрудником Кафедры Г.М. Алещенко (1950–2013) создает полноценный программный комплекс для обработки цифровых моделей рельефа и данных дистанционного зондирования “Fracdim”. Вместе с тем находят свое применение в анализе ландшафтной структуры и методы многомерного анализа (Пузаченко и др., 1999, Пузаченко и др., 2002б).

В 1998 г. проект лесного климатического мониторинга в Центрально-Лесном заповеднике получил продолжение в рамках международного проекта EuroSiberian Carbonflux: была установлена первая из вышек микроклиматических измерений Eddy Covariance в ельнике сфагново-черничном, давших возможность исследований динамики энерго-газообмена биогеоценозов. С 2002 г. Заповедник стал постоянным местом учебных практик второго курса. Именно тогда Ю.Г. Пузаченко в полной мере реализует свой принцип обучения студентов через работу. Его лекции и натуралистические наблюдения захватывали и пробуждали интерес к исследованию. Обилие нового оборудования, атмосфера научного творчества, сложившаяся благодаря постоянному присутствию научных сотрудников различных институтов и старших студентов Ю.Г. Пузаченко, создавали у студентов неповторимое ощущение причастности к большому процессу открытия неизвестного, процессу “добычи новых знаний из окружающего мира”. Широта научных интересов и огромная работоспособность позволили Ю.Г. Пузаченко вести ра-

боты на самых “разных “фронтах”. Фактически, количество направлений исследований в тот период лимитировалось лишь количеством аспирантов. Тогда от него часто можно было услышать фразу о том, что он мог бы вести еще несколько направлений, но на каждое нужен не только условный прибор, но и человек. К середине 2000-х силами студентов Кафедры был накоплен уже весьма большой объем полевого материала, который лег в основу многих работ Ю.Г. Пузаченко и его молодых коллег (Пузаченко и др., 2004, 2006, Козлов и др., 2008) (рис. 2).

Одним Заповедником интересы Ю.Г. Пузаченко в тот период не ограничивались. Стоит отметить работу над кандидатской диссертацией З.Ш. Гагаевой “Ландшафтная структура и мелко-масштабное ландшафтное картографирование территории Чеченской Республики: на основе дистанционной съемки” (Гагаева, 2004), в которой был осуществлен полный цикл анализа и картографирования ландшафтной структуры сложного горного региона в мелком масштабе.

В это же время Ю.Г. Пузаченко начаты первые работы в области использования данных дистанционного зондирования в качестве измерительной системы термодинамических и структурно-информационных переменных ландшафтного покрова. В противовес общепринятым вегетационным и влажностным индексам он видел в мультиспектральных данных уникальную возможность оценки функционирования биогеоценоза как сложной самоорганизующейся системы. Базирываясь на подходе, предложенном в начале 2000-х Ю.М. Свиричевым (Svirizhev, Steinborn, 2001, Svirizhev, *et al.*, 2003), Ю.Г. Пузаченко фактически разработал на основе мультиспектральных измерений полную систему оценки параметров самоорганизации и полезной работы растительного покрова (Сандлерский, Пузаченко, 2007, 2009, Puzachenko *et al.*, 2011, 2013, 2016, Пузаченко и др., 2017).

В 2008 году открытие архивов мультиспектральной съемки Landsat дало новый толчок в развитие методологии выделения ландшафтных инвариантов, как неизменных на данном интервале времени параметрах динамической системы. Основы подхода были заложены Ю.Г. Пузаченко еще в работах на Дальнем Востоке (Пузаченко, 1983б). В конечном итоге, в этой методологии он фактически соединил представления В.Б. Сочавы (1978) о ландшафтных инвариантах с представлениями синергетики Г. Хакена (1980) о параметрах порядка и, вслед за последним (Хакен, 2001), обосновал применение метода главных компонент уже в географии для отображения инвариантных и динамических состояний параметров ландшафтного покрова (Пузаченко, 2010, Пузаченко и др., 2019).



Рис. 2. Ю.Г. Пузаченко в диалоге со студентами. На учебной практике второго курса ФГиЛ (Центрально-лесной заповедник, кордон Барсучиха, июнь 2005 года). Фотография из архива Р.Б. Сандлерского.

Наряду с развитием ландшафтного направления, Ю.Г. Пузаченко оставался верен своим “натуралистическим” корням. Совместно с А.С. Желтухиным, он организовал в Заповеднике работы по оценке местообитаний животных и количественной оценке параметров их экологических ниш на основе учетов, цифровых моделей рельефа и данных дистанционного зондирования (Желтухин и др., 2009, Пузаченко и др., 2010а, 2010б, Желтухин и др., 2016). Методология этих работ получила широкое распространение среди молодых исследователей-биогеографов и экологов. В это же время Ю.Г. Пузаченко на базе Заповедника развивает количественные методы немонетарной оценки экосистемных услуг (Желтухин и др., 2011, Пузаченко, 2012, Пузаченко и др., 2014).

Оставаясь верным своему принципу – каждый год осваивать что-то новое, Ю.Г. Пузаченко постоянно находил возможность привнести в, казалось бы, уже решенную на определенном уровне проблему, другой подход или новое теоретическое обобщение. Так, уже в середине 2010-х, его исследования опирались уже не сколько классическую термостатику Больцмана-Гиббса-Шеннона, а на неэкстенсивную, неравновесную термодинамику К. Тсаллиса (Tsallis, 2009), допускающую нелинейные взаимодействия внутри системы (Пузаченко, 2016а, б, Пузаченко и др., 2019, Sandler'sky *et al.*, 2020).

На одном из последних совещаний в 2016 году (XXIV Сукачевские чтения в ИПЭЭ РАН) Ю.Г. Пузаченко обозначил два ключевых направления в современных биоценотических исследованиях: “Иерархическая организация биогеоценотических и ландшафтообразующих процессов в пространстве и времени” и “Организация и самоорганизация функционирования биогеоценоза. Це-

лостность и устойчивость”. Проблематику первого направления он сформулировал как “Методы выделения иерархических уровней, отношение части и целого”, второго – “Пространственно-временная организация биогеоценологического покрова, соотношение дискретности и континуальности, организация, самоорганизация, устойчивость”. Собственно, двум этим проблемам и были посвящены последние теоретико-методологические работы Ю.Г. Пузаченко (Пузаченко, 2017, Пузаченко и др., 2018а, 2018б, Кренке и др., 2023). Ключевую роль в решении этих проблем Ю.Г. Пузаченко отводил теории неравновесной неэкстенсивной термодинамики и синергетике, позиционируя основные свои объекты – ландшафты и биогеоценозы как неравновесные, открытые динамические системы (Puzachenko, 2007, Пузаченко, 2017)

Научное наследие Ю.Г. Пузаченко включает более 350 публикаций. Оно требует дальнейшего осмысления и обсуждения. Многие ключевые публикации, сделанные в 1960–90-х годах, сейчас практически недоступны для широкого круга читателей. Поэтому есть необходимость в систематизации и издании основных научных трудов Ю.Г. Пузаченко – натуралиста, методолога и теоретика географии и биологии.

В серии статей, представленных в этом томе, ученики и коллеги Ю.Г. Пузаченко представляют результаты исследований, начатых при его непосредственном участии, или использующие элементы развиваемой им методологии анализа данных в приложении к новым объектам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абросов Н.С., Ковров Б.Г., Черепанов О.А. Экологические механизмы сосуществования и видовой регуляции. Новосибирск: Наука Сиб. отд-ние, 1982. 301 с.
- Баденков Ю.П., Пузаченко Ю.Г. Исследования экосистем островов юго-западной части Тихого океана. Предварительные итоги шестого рейса научно-исследовательского судна “Каллисто” // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1978. № 4. С. 15–35.
- Баденков Ю.П., Пузаченко Ю.Г. Принципы организации экологического мониторинга в Сихотэ-Алинском заповеднике // Экологический мониторинг в биосферных заповедниках социалистических стран. Пушино, 1983. С. 14–19.
- Базилевич Н.И., Пузаченко Ю.Г. Организация наблюдений и исследований по программе геосистемного мониторинга в биосферных заповедниках // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1980. № 2. С. 120–129.
- Бакланов П.Я., Ермошин В.В., Ганзей К.С. Этапы развития Тихоокеанского института географии ДВО РАН // Тихоокеанская геогр. 2021. № 3. С. 5–18.
- Берг С. Теория эволюции // Труды по теории эволюции 1922–1930. Л.: Наука, 1977. 387 с.
- Богданов М.Н. Мирские захребетники. Очерки из быта животных, селящихся около человека. рисунками. СПб: ред. журн. “Родник”. 1884. 8-е изд. 149 с.
- Гагаева З.Ш. Ландшафтная структура и мелкомасштабное ландшафтное картографирование территории Чеченской Республики (На основе дистанционной съемки): Автореф. дис. канд. геогр. наук. М.: Ин-т географии РАН, 2004. 24 с.
- Данг Зуи Хунь Экологические основы рационального использования и охраны млекопитающих Вьетнама: Дис. докт. дисс. М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1985. 383 с.
- Данг Зуи Хунь, Ле Суан Кань, Пузаченко Ю.Г. Крупные млекопитающие мелколистных листопадных тропических лесов в бассейне р. Срепок (Южный Вьетнам) // Зоол. журн. 1991. Т. 70. № 3. С. 154–157.
- Дежкин В.В., Пузаченко Ю.Г. Концепция системы особо охраняемых природных территорий России: Авт. версия. М.: Изд. РПО ВВФ, 1999. 67 с.
- Дроздов Н.Н., Пузаченко Ю.Г. Структура населения птиц островов Тонга и Западного Самоа // Зоол. журн. 1982. Т. 61. № 3. С. 336–346.
- Желтухин А.С., Котлов И.П., Кренке А.С., Пузаченко Ю.Г., Сандлерский Р.Б. Информационное обеспечение устойчивого регионального развития на основе заповедников (опыт Центрально-лесного государственного природного биосферного заповедника) // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2011. Т. 13. № 1(6). С. 1508–1516.
- Желтухин А.С., Пузаченко Ю.Г., Козлов Д.Н., Кораблев Н.П., Сандлерский Р.Б. Оценка качества местообитаний животных на основе учетов следовой активности и дистанционной информации // Вестник охотоведения. 2008. Т. 5. № 1. С. 5–16.
- Желтухин А.С., Пузаченко Ю.Г., Котлов И.П., Широная И.И., Сандлерский Р.Б. Пространственно-временная динамика следовой активности лесной куницы (*Martes martes* L.), зайца-беляка (*Lepus timidus* L.) и белки (*Sciurus vulgaris* L.) в европейской южной тайге // ЖОБ. 2016. Т. 77. № 4. С. 262–283.
- Желтухин А.С., Пузаченко Ю.Г., Сандлерский Р.Б. Оценка качества местообитаний животных на основе учетов следовой активности и дистанционной информации // СЭЖ. 2009. Т. 16. № 3. С. 341–351.
- Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Новое в зарубежной науке: Серия математика. Вып. 3. М.: Мир, 1976. 165 с.
- Зукерт Н.В., Рожкова С.В., Соколичина Н.Н. Роль гидротермического режима в распределении растительности Якутии // Лесоведение. 1995. № 2. С. 42–49.
- Кожаринов А.В. Динамика растительного покрова Восточной Европы в позднеледниковье-голоцене: Автореф. дис. биол. наук. М.: ИМЭЖ РАН, 1994. 47 с.
- Козлов Д.Н., Пузаченко М.Ю., Федяева М.В., Пузаченко Ю.Г. Отображение пространственного варьирования свойств ландшафтного покрова на основе дистанционной информации и цифровой модели рельефа // Изв. РАН. Сер. геогр. 2008. № 4. С. 112–124.

- Коломыц Э.Г., Сурова Н.А. Лесные экосистемы Самарской Луки в условиях предстоящего глобального потепления. Самарская Лука как модельная территория // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2010. Т. 19. № 3. С. 25–74.
- Кондаков Н.И. Логический словарь (Справочник). М.: Наука, 1975. 720 с.
- Котляков В.М., Борунов А.К., Кошкарев А.В., Пузаченко Ю.Г., Фриденберг Э.О., Шпунтов М.А. Эколого-географические аспекты проектирования геоинформационно-экспертной системы оценки состояния территории, предупреждения, ликвидации последствий природно-техногенных катастроф в горных регионах // Экологические проблемы горных территорий / Тез. докл. 1-й межд. конф., 20–24 октября 1992 г. Владикавказ, 1992. С. 240–241.
- Котляков В.М., Тишков А.А. Юбилей Юрия Георгиевича Пузаченко // Изв. РАН. Сер. геогр. 2009. № 6. С. 131–132.
- Кренке А.Н., Сандлерский Р.Б., Байбар А.С., Пузаченко М.Ю., Пузаченко Ю.Г. Теоретико-методологическое обоснование границ и целостности в ландшафтном покрове и его компонентах // Изв. РАН. Сер. биол. 2023. № 7. С. 93–108. <https://doi.org/10.31857/S102634702360019X>
- Кузнецов Г.В., Пузаченко Ю.Г. Потребление, переваримость корма и некоторые формы пищевого поведения *Tragulus javanicus* в условиях неволи. // Материалы зоологических исследований во Вьетнаме (1987–1990). М.: Наука, 1992. С. 39–46.
- Кузнецов Г.В., Пузаченко Ю.Г., Фан Лыонг, Лозин Г.Л. Экологическое распределение наземных грызунов сезонно-влажных тропических горных лесов Северного Вьетнама // Биологическое разнообразие и современное состояние тропических экосистем Вьетнама. Москва–Ханой: Тропический Центр, 1997. С. 51–68.
- Кузякин В.А. Охотничья таксация. М.: Лесн. пром., 1979. 199 с.
- Ле Суан Кань Население крупных млекопитающих тропических лесных экосистем: Автореф. дис. канд. биол. наук. М.: ИЭМЖ АН СССР, 1990. 19 с.
- Лянунов А.А. О кибернетических вопросах биологии // Проблемы кибернетики, Вып. 25. М.: Наука, 1972. С. 5–39.
- Научные основы комплексного глобального экосистемного мониторинга, включая мониторинг в биосферных заповедниках и других охраняемых территориях. Результаты пилотной фазы 1992–1995 / Ред. Г. Гравенхорст, Н. Выгодская, А. Ольчев. Бонн – Готтинген – Москва, 1996. 280 с. (нем., русск.)
- Пузаченко Ю.Г. Еще о зимней орнитофауне Репетек // Орнитология. 1961. № 5. С. 183–185.
- Пузаченко Ю.Г. Основные вопросы охоттаксации // Охота и охотничье хозяйство. 1964а. Т. 12. № 12. С. 29–56.
- Пузаченко Ю.Г. Некоторые методические вопросы составления мелкомасштабных зоогеографических карт // Биогеографические очерки Кустанайской области. М.: Изд. МГУ, 1964б. С. 25–53.
- Пузаченко Ю.Г. Географическая изменчивость обилия и структуры населения птиц лесных биогеоценозов // Орнитология. 1967а. № 6. С. 11–27.
- Пузаченко Ю.Г. Информационный анализ ареалов некоторых арбовирусов // Вест. МГУ. Сер. геогр. 1967б. № 3. С. 14–20.
- Пузаченко Ю.Г. Средообразующая роль гетеротрофных организмов (исследование логических моделей) // Средообразующая деятельность животных. М.: Изд-во МГУ, 1970а. С. 19–27.
- Пузаченко Ю.Г. Изучение биогеоценологических систем: Автореф. дис. канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1970б. 37 с.
- Пузаченко Ю.Г. Изучение организации биогеоценологических систем: Автореф. дис. докт. геогр. наук. М.: МГУ, 1971. 76 с.
- Пузаченко Ю.Г. Теоретические вопросы организации комплексных исследований // Комплексные исследования в географии. Иркутск, 1973. С. 31–34.
- Пузаченко Ю.Г. Статистические методы моделирования геосистем // Материалы 23-го Межд. геогр. конгр. М., 1976а. С. 17–24.
- Пузаченко Ю.Г. Принципы информационного анализа // Статистические методы исследования геосистем. Владивосток, 1976б. С. 2–36.
- Пузаченко Ю.Г. Топологические основания выделения систем в географических науках // Системные исследования природы / Вопросы географии. Т. 104. М.: Наука, 1977. С. 5–24.
- Пузаченко Ю.Г. Статистический анализ организации растительности // Докл. инст. геогр. Сибири и Дальнего Востока. 1978. Т. 47. С. 2–16.
- Пузаченко Ю.Г. Экологический мониторинг // Путеводитель к 1-му туру экскурсий Тихоокеанского научного конгресса. Владивосток, 1979. С. 17–34.
- Пузаченко Ю.Г. Концепция экологического пространства // Теоретические проблемы современной биологии. 1983а. Пушино. С. 23–40.
- Пузаченко Ю.Г. Инвариантность геосистем и их компонентов // Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983б. С. 32–41.
- Пузаченко Ю.Г. Обоснование пространственно-временной организации геосистем с позиции теории колебаний // Вопросы ландшафтоведения. М.: Мысль, 1984. С. 14–39.
- Пузаченко Ю.Г. Формальные системы в экологии // Тезисы всесоюзного совещания: Общие проблемы биогеоценологии. 1986а. С. 28–29.
- Пузаченко Ю.Г. Пространственно-временная иерархия геосистем с позиции теории колебаний // Моделирование геосистем / Вопросы географии. 127. М.: Наука, 1986б. С. 96–111.
- Пузаченко Ю.Г. Методические вопросы инвентаризации. Проблемы инвентаризации живой и неживой природы в заповедниках. М.: Наука, 1988. С. 29–39.
- Пузаченко Ю.Г. Экологические исследования наземных позвоночных: прошлое, настоящее, будущее // Зоол. журн. 1987а. Т. 56. № 11. С. 1615–1623.
- Пузаченко Ю.Г. Обоснование экологической ценности территории // Методы изучения расселения. М.: ИГ АН СССР, 1987б. 154–157.

- Пузаченко Ю.Г. Биологическое разнообразие, устойчивость и функционирование // Проблемы устойчивости биологических систем / Ю.Г. Пузаченко (ред.). М.: Наука, 1992. С. 5–32.
- Пузаченко Ю.Г. Профилактика экологических катастроф // Преображенский В.С. (ред.) Новые концепции в географии и прогнозирование (Современные проблемы биосферы). М.: Наука, 1993. С. 21–34.
- Пузаченко Ю.Г. Неопределенность и устойчивость в географических явлениях и оценка качества окружающей среды // Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование / Н.Ф. Глазовский (ред.). М.: ИГ РАН, 1995а. С. 10–30.
- Пузаченко Ю.Г. Представления теории динамики популяций как основа организации исследований // Экология популяций: структура и динамика. Мат. Всерос. сов. Ч. 1. М., 1995б. С. 97–143.
- Пузаченко Ю.Г. Методологические основы измерения сложности ландшафта // Изв. РАН. Сер. геогр. 1995в. № 4. С. 30–50.
- Пузаченко Ю.Г. Заповедники России – гарант сохранения самовосстановительного потенциала природы. Концептуальные положения // Заповед. дело. 1996а. № 1. С. 8–22.
- Пузаченко Ю.Г. Основы общей экологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996б. 134 с.
- Пузаченко Ю.Г. Подходы к разработке оценки воздействия на окружающую среду при составлении проектно-технической документации // Ответственность перед будущим. М.: Евразия, 1997а. С. 328–337.
- Пузаченко Ю.Г. Приложение теории фракталов к изучению структуры ландшафта // Изв. РАН. Сер. геогр. 1997б. № 2. С. 24–40.
- Пузаченко Ю.Г. Формирование структуры ландшафта и методы ее изучения // Вести. МГУ, Сер. 5. Геогр. 1999а. № 1. С. 5–12.
- Пузаченко Ю.Г. Фоновый экологический мониторинг в заповедниках на российском Дальнем Востоке // Опыт управления, разработки правовых, экологических, научных основ сохранения и воспроизводства живой природы юга Дальнего Востока / Ред. А.А. Астафьев. Владивосток, 1999б. С. 36–57.
- Пузаченко Ю.Г. Мой ВООП // “Друзья нам судьба повелела ...”: Биол. кружку Дарвин. музея “ВООП” 50 лет. М.: Т-во научных изданий КМК, 2000. С. 187–194.
- Пузаченко Ю.Г. Планирование региональных экологических сетей на основе анализа космических снимков // Материалы к тренинг-семинару. М.: Изд-во WWF, 2000. 102 с.
- Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. Учеб. пособие для студ. вузов. М.: Изд. центр “Академия”, 2004. 416 с.
- Пузаченко Ю.Г. “Жизнь моя, иль ты приснилась мне...” СРЕДА, ППС И Я (1952–1962 гг.) // Потому что я их люблю (ППС и ВООП) М.: Тип. Россельхозакадемии, 2008. С. 106–130.
- Пузаченко Ю.Г. Инварианты динамической геосистемы // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 5. С. 6–16.
- Пузаченко Ю.Г. Общие основания концепции устойчивого развития и экосистемных услуг // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 3. С. 22–39.
- Пузаченко Ю.Г. Термостатические основания географии // Изв. РАН. Сер. Геогр. 2016. № 5. С. 21–37 <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2016-5-21-37>
- Пузаченко Ю.Г. Биогеоценоз как сложная динамическая система // Биогеоценология в XXI в.: идеи и технологии / XXIV Чтения памяти академика В.Н. Сукачева. М.: Т-во научных изданий КМК, 2017. С. 11–114.
- Пузаченко Ю.Г., Алещенко Г.М., Молчанов Г.С. Анализ аэрофотоизображений для выделения типов территориальных структур // “Аэрокосмические методы и геоинформационные системы в лесоведении и лесном хозяйстве” М.: Мат. второго Всерос. сов. 1998. С. 156–159.
- Пузаченко Ю.Г., Алещенко Г.М., Молчанов Г.С. Многомерный анализ аэрофотоснимков при изучении структуры ландшафта // Изв. РАН. Сер. геогр. 1999. № 2. С. 80–91.
- Пузаченко Ю.Г., Байбар А.С., Варлагин А.В., Кренке А.Н., Сандлерский Р.Б. Тепловое поле южно-таежного ландшафта Русской равнины // Изв. РАН. Сер. геогр. 2019. № 2. С. 51–68. <https://doi.org/10.31857/S2587-55662019251-68>
- Пузаченко Ю.Г., Безделова А.П., Виноградова Т.Н. Измерение биологического разнообразия на основе встречаемости // Экология. 1999. № 5. С. 323–332.
- Пузаченко Ю.Г., Боринг Л., Свенк В., Санковский А.Д., Придня М.В. Взаиморазмещение видов в экологическом пространстве сообществ различного филоценогенетического возраста // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Тез. докл. 2-х Люблинских чтений. Тольятти: Интер-Волга, 1995. С. 80–91.
- Пузаченко Ю.Г., Борунов А.К., Кошкарев А.В., Скулкин В.С., Сысуюев В.В. Опыт оперативной характеристики и пространственного анализа последствий Спитакского землетрясения по данным аэросъемки // Изв. РАН. Сер. геогр. 1989. № 4. С. 40–60.
- Пузаченко Ю.Г., Борунов А.К., Скулкин В.С. Географические основы предупреждения и ликвидации последствий природно-техногенных катастроф // Изв. АН СССР. Сер. географ. 1991. № 6. С. 40–45.
- Пузаченко Ю.Г., Выгодская Н.Н. Влияние некоторых параметров биогеоценоза на структуру травянистого яруса в мелколиственных лесах // Количественные методы анализа растительности. Мат. Всесоюзн. совещания. Тарту: Изд-во Тарт. ун-та, 1969. С. 21–22.
- Пузаченко Ю.Г., Головач С.И., Длусский Г.М., Дьяконов К.Н., Захаров А.А., Корганов Г.А. Животное население островов Юго-Западной Океании (эколого-географические исследования) М.: Наука, 1994. 253 с.
- Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н. Острова в океане. Эколого-географические исследования на островах Тонга и Западного Самоа // Наука в СССР. 1982. № 4. С. 76–85.
- Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н. Современное состояние ландшафтоведения (по материалам X Ландшафтной

- конференции, 16–19 сентября 1997 г. Москва) // Изв. РАН. Сер. геогр. 1998. № 3. С. 20–25.
- Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения // География и мониторинг биоразнообразия. М.: Изд-во Науч. и учебно-метод. центра, 2002. С. 76–177.
- Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Иванов А.Н. Анализ иерархической организации структуры рельефа как основы организации природно-территориального комплекса // Вестн. МГУ, Сер. географ. 1997. № 1. С. 3–9.
- Пузаченко Ю.Г., Желтухин А.С., Котлов И.П. Бонитировка охотничьих угодий на основе маршрутных учетов и дистанционной информации // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. 2012. № 1. С. 64–65.
- Пузаченко Ю.Г., Желтухин А.С., Сандлерский Р.Б. Организация зимних маршрутных учетов с использованием GPS и дистанционной информации // Вестник охотоведения. 2010. Т. 7. № 1. С. 98–117.
- Пузаченко Ю.Г., Желтухин А.С., Сандлерский Р.Б. Анализ пространственно-временной динамики экологической ниши на примере популяции лесной куницы (*Martes martes*) // ЖОБ. 2010. Т. 71. № 6. С. 467–487.
- Пузаченко Ю.Г., Злотин Р.И. Население птиц сыртов Центрального и Внутреннего Тянь-Шаня // Орнитология. 1963. № 6. С. 253–263.
- Пузаченко Ю.Г., Злотин Р.И. О принципах типологии индивидуальных единиц зоогеографии // Вестн. МГУ. Сер. геогр. 1964. № 4. С. 14–15.
- Пузаченко Ю.Г., Карпачевский Л.О., Взнуздаев Л.Б. Возможность применения информационно-логического анализа при изучении // Закономерности пространственного варьирования свойств почв. М., 1970. С. 5–22.
- Пузаченко Ю.Г., Котлов И.П., Кренке А.Н., Пузаченко М.Ю., Сандлерский Р.Б. Теоретико-методологические основания исследования иерархии в географии и экологии // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. Мат. XIII Междунар. ландшафтной конф., посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова. Воронеж / Ред. В.Б. Михно. 2018. Т. 1. С. 29–30.
- Пузаченко Ю.Г., Котлов И.П., Кренке А.Н., Пузаченко М.Ю., Сандлерский Р.Б. Методологические основы исследования геосистем ландшафтного уровня // Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Типы, современное состояние и перспективы развития. Владивосток: ФГБУН ТИГ ДВО РАН. 2018. 674 с.
- Пузаченко Ю.Г., Кошкина А.К. Применение конъюнкции при анализе условий обитания ондатры и прогнозировании ее оптимальной численности // Современные проблемы изучения динамики численности. Материалы совещания. Москва. 1964. С. 12–13.
- Пузаченко Ю.Г., Кренке А.Н., Пузаченко М.Ю., Сандлерский Р.Б., Широная И.И. Оценка термодинамических параметров ландшафтного покрова по мультиспектральным измерениям отражённой солнечной радиации (Landsat) на основе неэкстенсивной статистической механики // ДАН. 2019. Т. 487. № 3. С. 310–316. <https://doi.org/10.31857/S0869-56524873310-316>
- Пузаченко Ю.Г., Кузнецов Г.В. Экологическая дифференциация грызунов сезонно-влажных тропических лесов Северного Вьетнама // Зоол. журн. 1998. Т. 77. № 1. С. 117–132.
- Пузаченко Ю.Г., Кузнецов Г.В. Устойчивость грызунов к рубкам в сезонно-влажных лесах юга Вьетнама // Зоол. журн. 2003. Т. 82. № 5. С. 623–638.
- Пузаченко Ю.Г., Мошкин А.В. Информационно-логический анализ в медико-географических исследованиях // Итоги науки и техники. Сер. География. М.: ВИНТИ. 1969. Т. 3. С. 5–74.
- Пузаченко Ю.Г., Онуфрениа И.А., Алещенко Г.М. Спектральный анализ иерархической организации рельефа // Изв. РАН. Сер. геогр. 2002а. №4. С. 10–24.
- Пузаченко Ю.Г., Онуфрениа И.А., Алещенко Г.М. Количественные методы классификации форм рельефа // Изв. РАН, Сер. геогр. 2002б. № 6. С. 17–25.
- Пузаченко Ю.Г., Придня М.В., Мартин В., Санковский А.Г. Отображение видовых экологических ниш для сообществ смешанных лесов бассейна р. Хаббард-Брук (Белье горы, Новая Англия, Северная Америка) // Экология. 1996. № 6. С. 403–409.
- Пузаченко Ю.Г., Приклонский С.Г., Сапетин Я.В., Сорокин А.Д., Кудряшов В.С. Обоснование разработки базы данных по Летописи природы и пример ее использования на материалах Окского биосферного государственного заповедника // Теория и практика заповедного дела. М., 1993. С. 141–173.
- Пузаченко Ю.Г., Пузаченко А.Ю. Общая экология (Программа курса), конспект понятий и терминологической базы общей экологии. М.: Росс. откр. ун-т, 1993. 61 с.
- Пузаченко Ю.Г., Пузаченко А.Ю. Семантические аспекты биоразнообразия // Общ. биол. 1996. Т. 57. № 1. С. 5–43.
- Пузаченко Ю.Г., Пузаченко А.Ю. Таксономическое разнообразие млекопитающих и птиц // Стратегия изучения биоразнообразия наземных животных. Сб. докладов совещания, Москва, 28 ноября–1 декабря 1994 г. / Отв. ред. В.Е. Соколов, Б.Р. Стриганова. М.: ИПЭЭ РАН, 1995. С. 32–44.
- Пузаченко Ю.Г., Пузаченко М.Ю., Козлов Д.Н., Алещенко Г.М. Анализ строения почвенного профиля на основе цифровой цветной фотографии // Почвоведение. 2004. № 2. С. 133–146.
- Пузаченко Ю.Г., Пузаченко М.Ю., Козлов Д.Н., Федяева М.В. Картографирование мощности органогенного и гумусового горизонтов лесных почв и болот южно-таежного ландшафта (юго-запад Валдайской возвышенности) на основе трехмерной модели рельефа и дистанционной информации (Landsat-7) // Исслед. Земли из космоса. 2006. № 4. С. 70–79.
- Пузаченко Ю.Г., Сандлерский Р.Б., Кренке А.Н., Пузаченко М.Ю. Мультиспектральная дистанционная информация в исследовании лесов // Лесоведение. 2014. № 5. С. 13–29.
- Пузаченко Ю.Г., Сандлерский Р.Б., Кренке А.Н., Пузаченко М.Ю. Информационный анализ гиперспек-

- тральных изображений со спутника Nuregion // ДАН. 2017. Т. 75(1-1). С. 90–93.
<https://doi.org/10.7868/S0869565217190203>
- Пузаченко Ю.Г., Сандлерский Р.Б., Санковский А.Г., Кренке А.Н., Пузаченко М.Ю. Оценка потенциала обеспечивающих, поддерживающих и регулирующих экосистемных услуг с использованием мультиспектральной дистанционной информации (глобальный и региональный уровни) // Учет и оценка экосистемных услуг (ЭУ) / сост. К. Груневальд, О. Бастиан, А. Дроздов, В. Грабовский. Dresden Bundesamt für Naturschutz. 2014. С. 118–134 (русс./англ.).
- Пузаченко Ю.Г., Санковский А.Г. Анализ организации растительного покрова методом ординации // Общ. биол. 1992. Т. 63. № 6. С. 757–773.
- Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Независимость внутри целого биологической части геосистемы // Системный подход в географии. М.: Наука, 1972. С. 12–31.
- Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Структура растительности лесной зоны СССР. Системный анализ. М.: Наука, 1981. 276 с.
- Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С. Организация потоков экологической информации (проблемы международного сотрудничества) // Проблемы экологии. Петрозаводск, 1990. С. 81–87.
- Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С., Роговин К.А. Анализ пространственной структуры межвидовых сообществ животных // Общие проблемы биогеоценологии / И.А. Шилов (ред.). М.: Наука, 1990. С. 55–100.
- Пузаченко Ю.Г. Ранговые распределения в экологии и неэкстенсивная статистическая механика // Аспекты биоразнообразия. Сб. тр. Зоологического музея МГУ. Т. 54 (1). Ч. 1. М.: Тв-во научных изданий КМК, 2016. С. 42–71.
- Рассыпнов В.А. Почвенно-климатические факторы урожайности и моделирование эффективного плодородия в агроценозах: Автореф. дис. докт. биол. наук. Новосибирск, 1993. 32 с.
- Реклю Ж.Ж.Э. Земля и ее народы. Всеобщая география. Южная Америка. Область Андов. Т. 18. СПб: Изд. картогр. завед. А. Ильина, 1986. 710 с.
- Сандлерский Р.Б., Пузаченко Ю.Г. Термодинамика биогеоценозов на основе дистанционной информации // ЖОБ. 2009. Т. 70(2). С. 121–142.
- Сандлерский Р.Б., Пузаченко Ю.Г. Энергетические характеристики экосистем Центрально-лесного заповедника по данным дистанционного зондирования // Заповедники России и устойчивое развитие. Труды ЦЛГПБЗ. Великие Луки: Великолукская городская типография, 2007. Вып. 5. С. 429–441.
- Свирижев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. М.: Наука, 1978. 352 с.
- Скулкин В.С., Пузаченко Ю.Г. Зоогеографический анализ фауны млекопитающих Монголии с использованием ЭВМ / Соколов В.Е. (ред.). // Советский комитет по программе ЮНЕСКО "Человек и биосфера (МАБ). Совместная советско-монгольская комплексная биологическая экспедиция. Институт эволюционной морфологии и экологии животных АН СССР. М.: ВИНТИ, 1986. С. 43–68.
- Экоинформатика. Теория. Практика. Методы и системы / В.Е. Соколов (ред.) СПб.: Гидрометеиздат., 1992. 519 с.
- Соколов В.Е., Гунин П.Д., Дроздов А.В., Пузаченко Ю.Г. Критерии размещения биосферных заповедников // Охраняемые природные территории Советского Союза, их задачи и некоторые итоги исследований. М., 1983а. С. 70–87.
- Соколов В.Е., Гунин П.Д., Пузаченко Ю.Г. Степные заповедники проблемы и задачи // Проблемы охраны генофонда и управления экосистемами в заповедниках степной и пустынной зон: Тез. докл. Всесоюзн. совещ. 21–25 мая 1984, г. Аскания-Нова. М.: Моск. типогр., 1984. С. 3–7.
- Соколов В.Е., Пузаченко Ю.Г. Естественная динамика биогеоценозов как базис экологического мониторинга // Труды II Советско-Американского симпозиума. Л.: Гидрометиздат, 1981. С. 35–52.
- Соколов В.Е., Пузаченко А.Ю. Наука, идеология и политика в проблеме "Человек и биосфера" // Вестник АН СССР. 1984. № 12. С. 4–20.
- Соколов В.Е., Пузаченко Ю.Г., Гунин П.Д., Зыков К.Д. Биосферные заповедники: цели и задачи // Природа. 1988. № 1. С. 34–46.
- Соколов В.Е., Пузаченко Ю.Г., Чернов Ю.И. Фундаментальные положения экологии в связи с задачами биосферных заповедников // Экологический мониторинг в биосферных заповедниках социалистических стран. Пушино, 1983б. С. 3–29.
- Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
- Сукачев В.Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Л.: Наука, 1972. 419 с.
- Таргульян В.О., Пузаченко Ю.Г. Экосистемы и почвы Тихоокеанского региона // Науки о земле (новое в жизни науки и техники). Тихий океан людям. 1983. № 1. С. 12–21.
- Трубников Ю.Н., Шпедт А.А. Модели урожайности зерновых культур в зависимости от содержания в почве органического вещества // Вестн. КрасГФУ. 2021. № 10. С. 108–113.
- Хакен Г. Принципы работы головного мозга: Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности. М.: Изд-во ПЕР СЕ, 2001. 351 с.
- Хакен Г. Синергетика. М.: Изд-во Мир, 1980. 405 с.
- Хомутов С.О., Тонких В.Г. Количественная оценка вероятности безотказной работы электрического двигателя с учетом влияния условий его эксплуатации // Ползуновский вестник. 2005. № 4. С. 276–280.
- Хэ Н.Ю., Миненко А.В. Информационно-логический анализ в исследовании взаимосвязи производственного потенциала и экономической эффективности сельхозорганизаций // Вестн. Алтайского гос. аграрн. ун. 2011. № 5 (79). С. 108–113.
- Шустерман И.Л. Дискретно-логические методы принятия решений в информационных медицинских диагностических системах: Автореф. дис. канд. техн. наук. Уфа, 2004. 16 с.
- Экосистемы в критических состояниях / Отв. ред. Ю.Г. Пузаченко. М.: Наука, 1989. 156 с.

- Chernov Y.I., Puzachenko Y.G.* Principles of territorial distribution of biosphere reserves and global monitoring networks in the subarctic / Research and Monitoring in Circumpolar Biosphere Reserves (Occasional Publications Number 20). Edmonton, Alberta, UNESCO MAB Northern Science Network. University of Alberta Press, 1987. P. 33–40.
- Puzachenko Y.G.* Landscape as a dynamical and thermodynamic system Landscape as thermodynamically system / Landscape analysis for sustainable development. Theory and applications of landscape science in Russia. Moscow: Alex Publishers, 2007. 29–41.
- Puzachenko Y., Sandlerksy R., Sankovski A.* Methods of evaluating thermodynamic properties of landscape cover using multispectral reflected radiation measurements by the Landsat satellite // *Entropy*. 2013. V. 15(9). P. 3970–3982. <https://doi.org/10.3390/e15093970>
- Puzachenko Y.G., Sandlerksy R.B., Sankovski A.G.* Analysis of spatial and temporal organization of biosphere using solar reflectance data from MODIS satellite // *Ecol. Model.* 2016. V. 341. P. 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.09.022>
- Puzachenko Y.G., Sandlerksy R.B., Svirejeva-Hopkins A.* Estimation of thermodynamic parameters of the biosphere, based on remote sensing // *Ecol. Model.* 2011. V. 222(16). P. 2913–2923. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.05.011>
- Sandlerksy R.B., Puzachenko Y.G., Krenke A.N., Shironya I.I.* Land cover thermodynamic characteristics defined by remote multispectral data based on nonextensive statistical mechanics // *Patterns in a range of spatiotemporal scales* / Ed. A. Khoroshev, K. Dyakonov. Landscape series. V. 26. Cham: Springer, 2020. P. 111–118. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31185-8_7
- Svirezhev Y.M., Steinborn W.H.* Exergy of solar radiation: Information approach // *Ecol. Model.* 2001. V. 145(2–3). P. 101–110. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(01\)00409-4](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(01)00409-4)
- Svirezhev Y.M., Steinborn W.H., Pomaz V.L.* Exergy of solar radiation: global scale // *Ecol. Model.* 2003. V. 69(2–3). P. 339–346. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(03\)00280-1](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(03)00280-1)
- Tsallis C.* Introduction to nonextensive statistical mechanics. N.Y.: Springer, 2009. 382 p. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-85359-8>

Yury Georgievich Puzachenko (1940–2018) Biographo-Semantical Analysis

A. Yu. Puzachenko^{1, #} and R. B. Sandlerksiy²

¹ *Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Staromonetny lane, 29, Moscow, 119017 Russia*

² *Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Leninsky prospect, 33, Moscow, 119071 Russia*

[#] *e-mail: puzak@igras.ru*

This issue of the journal is dedicated to Yuri Georgievich Puzachenko, an outstanding ecologist and geographer. In the presented message, we tried to trace the stages of Yuri Georgievich's scientific path and highlight the key areas of his scientific interest: the organization and functioning of complex self-organizing non-equilibrium systems – biogeocenoses and landscapes, various aspects of biodiversity, relationships between species and environment. The research presented in the articles in this issue is devoted to these three directions.