

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ им. В.Б. Сочавы
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ИРКУТСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

УЧЕНИЕ О ГЕОСИСТЕМАХ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
АКАДЕМИКА ВИКТОРА БОРИСОВИЧА СОЧАВЫ**

(ИРКУТСК, 16–18 ИЮНЯ 2025 Г.)

ИРКУТСК
2025

УДК 911.2+581.9

У91

Учение о геосистемах: история и современность: Материалы Международной конференции, посвященной 120-летию со дня рождения академика Виктора Борисовича Сочавы (Иркутск, 16–18 июня 2025 г.). – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2025. – 158 с.

В сборнике опубликованы материалы докладов, посвященных памяти выдающегося географа и геоботаника академика В.Б. Сочавы (1905–1978), основателя и первого директора Института географии СО РАН (ныне Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН). Рассмотрены современные проблемы тех направлений географии, истоки которых связываются с его именем: учения о геосистемах, физико-географического и геоботанического картографирования и районирования, прикладной географии. Проанализированы научная, научно-организационная и педагогическая деятельность В.Б. Сочавы, результаты развития и реализации его идей.

Ответственные редакторы

*научный руководитель Института, д.г.н. В.М. Плюснин,
доктор географических наук Ю.М. Семенов*

Редакционная коллегия

д.г.н. И.Н. Владимиров, д.г.н. В.М. Плюснин, к.г.н. В.А. Преловский, д.г.н. Ю.М. Семенов, к.г.н. А.А. Сороковой, к.г.н. А.П. Софронов, к.г.н. А.И. Шеховцов

*Утверждено к печати Ученым советом
Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Выдающий советский ученый Виктор Борисович Сочава активно трудился на ниве географии и смежных дисциплин более полувека. Его работы посвящены разнообразным вопросам комплексной физической географии, ландшафтоведения, палеогеографии, тематической картографии, прикладной географии, ботанической географии, геоботаники, флористики, систематики растений, классификации, районирования и картографирования растительности, истории науки. В.Б. Сочава был ученым редкой эрудиции, замечательной широты и глубины мышления, страстной убежденности в отстаивании научных истин, пропагандистом всего нового и прогрессивного в науке. Благодаря своей исключительной работоспособности он сумел создать большое количество оригинальных и глубоких произведений. Его труды являются гордостью отечественной науки и составляют заметный вклад в мировую сокровищницу научной мысли.

В.Б. Сочава был блестящим организатором творческих научных коллективов, ученым-энтузиастом, очень близко принимавшим к сердцу судьбы нашей науки. Он был известен как неутомимый путешественник, ценитель красоты и романтики в природе и вместе с тем глубокий ее исследователь.

В.Б. Сочава родился 7 (20) июня 1905 г. в Парголово под Петербургом в семье бухгалтера, представителя интеллигентной русской династии разночинцев, среди которых были земские врачи и университетские профессора. Он учился в гимназиях Петрограда и Киева, а в 1921 г. поступил в Петроградский сельскохозяйственный институт, где, еще будучи студентом, начал научную работу под руководством В.Н. Сукачева. После окончания института он был назначен ассистентом кафедры экологии и географии растений Ленинградского сельскохозяйственного института (1925 г.). В 1926 г. В.Б. Сочава поступил практикантом в Ботанический музей АН СССР, преобразованный в 1931 г. в Ботанический институт, где работал почти 30 лет (с перерывом в 1936–1943 гг.) сначала в должности научного сотрудника первого разряда, затем старшего научного сотрудника и с 1950 по 1964 гг. – заведующего сектором географии и картографии растительности.

С 1936 по 1943 г. В.Б. Сочава работал в Арктическом институте и в Ленинградском педагогическом институте им. А.И. Герцена. В 1938–1942 и 1944–1958 гг. он по совместительству преподавал в Ленинградском государственном университете. С 1931 по 1936 г., будучи сотрудником Ботанического института АН СССР, Виктор Борисович одновременно работал в Институте оленеводства ВАСХНИЛ.

После создания Сибирского отделения АН СССР В.Б. Сочава организовал в Иркутске Институт географии Сибири и Дальнего Востока (ныне Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН), которым он руководил в 1959–1976 гг. Во время работы в Сибири ярко раскрылся талант В.Б. Сочавы как организатора и руководителя, создавшего сибирскую географическую школу.

Последние годы жизни (1976–1978 гг.) В.Б. Сочава провел в Комарове под Ленинградом, продолжая активно работать, о чем свидетельствуют 3 крупные монографии, завершенные в эти годы. Скончался Виктор Борисович Сочава 29 декабря 1978 г. в Ленинграде и похоронен на кладбище в Комарове. На его могиле установлен памятник из гранита, в архитектуре которого учтены географические и ботанические мотивы.

Ученая степень кандидата биологических наук была присуждена В.Б. Сочаве в 1935 г. за цикл опубликованных научных работ в области геоботаники без защиты диссертации. В 1943 г. в результате успешной защиты диссертации «География и ценология растительного покрова Приамурья и Приморья» он получил ученую степень доктора биологических наук. В 1944 г. его утвердили в ученом звании профессора физической географии. В 1958 г. В.Б. Сочаву избирают членом-корреспондентом, а в 1968 г. – действительным членом Академии наук СССР (академиком) по специальности «география».

Свою плодотворную научную работу В.Б. Сочава сочетал с педагогической деятельностью. Поколения студентов слушали его глубокие по содержанию и мастерски построенные лекции по курсам «Тундроведение», «Лесоведение», «Ботаническая география» на биологическом факультете Ленинградского университета, «Физическая география СССР», сначала в Ленинградском педагогическом институте им. А.И. Герцена, а затем в Ленинградском университете. Им впервые был создан и прочитан теоретический курс «Физико-географическое районирование СССР». Под его руководством успешно защитили диссертации многие аспиранты и докторанты.

В 1926–1928 гг. Виктор Борисович принимал участие в работах Северо-Уральской экспедиции АН СССР и Уралплана под руководством Б.Н. Городкова. Эта экспедиция исследовала самую высокую часть Уральского хребта и открыла его главную вершину – гору Народную. В.Б. Сочава опубликовал в 1927–1933 гг. серию статей, в которых рассмотрены растительность Приполярного и соседней части Северного Урала, вопросы фитоценологии уральской тайги, установлены верхний предел древесной растительности, его динамика и зависимость от физико-географических условий, а также отмечена северная граница кедра на Урале [1–4; и др.].

В 1929 г. В.Б. Сочава был командирован Полярной комиссией АН СССР в Анадырский край, где изучал растительный покров как кормовую базу оленеводства. В 1930 г. эти исследования продолжены им в бассейне р. Пенжина, а в 1932 г. он изучал анабарские тундры. Помимо огромной работы по инвентаризации тундровых пастбищ и обоснованию научных основ развития оленеводства В.Б. Сочава внес существенный вклад в разработку теоретических проблем тундроведения (четвертичная история и динамика тундровых ландшафтов, причины безлесия тундр, генезис пятнистых тундр, классификация и фитоценологические ряды тундровых ассоциаций и т. д.). В 1934 г. он создал первое руководство по геоботаническим исследованиям в тундре. На основании экспедиционных исследований тундр бассейна Анабара В.Б. Сочава разработал классификацию растительных ассоциаций и группировку их в фитоценологические ряды, обусловленную режимом влажности тундровых почвогрунтов.

К тому же периоду относится начало полевых и теоретических исследований В.Б. Сочавы, связанных с изучением юга Дальнего Востока – Буреинского хребта (1931 г.), Баджалского хребта и северного Сихотэ-Алиня (1934 г.). Материалы исследований в связи с историей ландшафта, о связи растительности юга Дальнего Востока послужили основой для докторской диссертации, а в значительной степени – и для последующих широких обобщений в области изучения закономерностей ландшафтов и растительного покрова. К изучению природы этого региона В.Б. Сочаве вновь довелось вернуться в 1957–1960 гг., когда он руководил геоботаническими исследованиями Амурской тайги.

В 1939 г. Виктор Борисович исследовал современное и древнее оледенение в высокогорьях Рудного Алтая; в 1943–1944 гг. вел исследования на Среднем Урале, где обнаружил фрагменты горной степи и выявил взаимосвязь леса и степи с развитием рельефа.

В первые годы после Великой Отечественной войны экспедиционные исследования В.Б. Сочавы охватили южные районы европейской части СССР. В 1945–1946 гг. он руководил геоботаническим отрядом Комплексной экспедиции АН СССР на Северном Кавказе, а в 1947–1948 гг. по поручению Ботанического института АН СССР изучал леса Аджарии. Затем он руководил экспедициями АН СССР в Молдавии (1949–1950 гг.) и Закарпатье (1949–1953 гг.) с целью выявления возможностей развития культуры чая в новых районах. В дальнейшем, во время посещения Чехословакии (1954 г.) и в ходе работ советско-румынской географической экспедиции (1956–1957 гг.), Виктор Борисович расширил свои представления о ландшафтных и геоботанических закономерностях Карпатской горной страны.

В 60–70 гг. XX в. В.Б. Сочава осуществлял научное руководство экспедиционными работами Института географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР

в Средней и Западной Сибири, в Удоканском, Иркутско-Черемховском, Ангаро-Енисейском, Байкало-Амурском районах. Подлинным новаторством и поворотным моментом в области развития методики комплексных географических исследований стало создание сети физико-географических стационаров Института – сначала в Онон-Аргунской степи, а затем в Приангарской, Обь-Иртышской тайге и в Минусинской котловине. Под руководством В.Б. Сочавы в это время осуществлялась большая издательская деятельность. Он был главным редактором «Докладов Института географии Сибири и Дальнего Востока», а также редактировал «Сибирский географический сборник». В этих и ряде других изданий сибирских географов находили отражение новейшие научные разработки, привлекавшие внимание географов и специалистов смежных дисциплин.

Богатейший исследовательский опыт, организаторский талант, разносторонность научных интересов, умение подойти к решению любой проблемы с широких географических позиций, способность чутко реагировать на движение научной мысли и на запросы практики, глубокое понимание перспектив развития географии – все эти качества Виктора Борисовича определили исключительную многосторонность его вклада в географические науки. От изучения растительного покрова отдельных районов страны он пришел к вершинам физико-географического синтеза, к крупнейшим обобщениям в области учения о геосистемах.

Как исследователь-натуралист широкого профиля, в самого начала обративший внимание на сложнейшие взаимоотношения между растительностью и всеми другими компонентами природного комплекса, В.Б. Сочава не мог не отдать должное учению о ландшафте, которое постепенно заняло важнейшее место в его научных интересах и в котором он стал крупнейшим авторитетом. Существенным связующим звеном между геоботаническими и ландшафтно-географическими работами Виктора Борисовича послужили его идеи, касающиеся природного районирования. Вопросы районирования привлекли его внимание еще в годы работ в тундре. Впоследствии он более подробно развил эти идеи в ряде работ, дал конкретные примеры ландшафтного и геоботанического районирования Закарпатья, Кодр, Дальнего Востока, южной части Средней Сибири, Забайкалья, Северной Азии. Основная мысль В.Б. Сочавы состоит в том, что природное районирование едино, что в системе комплексного (ландшафтного) районирования должны совмещаться все частные природные рубежи.

Что касается собственно учения о ландшафте, то впервые В.Б. Сочава выступил на эту тему с докладом в Отделе геоботаники Ботанического института АН СССР в 1945 г. Особенно же активной исследовательской деятельности в этой области способствовала его работа на кафедре физической географии Ленинградского университета (с 1950 г.), где существовала старейшая ландшафтно-географическая школа, созданная Л.С. Бергом. Организация Института географии Сибири и Дальнего Востока открывала перед Виктором Борисовичем не только перспективы апробации и практического приложения идей берговской школы, но и дальнейшей самостоятельной разработки принципов и методов ландшафтоведения, на основе которых в конечном счете возникла новая, сибирская ландшафтно-географическая школа.

В.Б. Сочава считал, что сопряженное изучение природных режимов в целях уяснения принципов их интеграции, то есть взаимодействия между ними, вызывающего ландшафтообразующий эффект (действующее начало единого физико-географического процесса), позволит выразить взаимоотношения между явлениями и процессами в виде формул. Поиск комплекса количественных методов оценки режимов ее элементарных ячеек привел к пониманию фаций как управляющих систем, в связи с чем был разработан метод комплексной ординации (МКО), основным назначением которого является выявление взаимоотношений и взаимовлияний между компонентами природной среды, включая решение вопроса о соотношении непрерывности и дискретности геосистем, на

базе систематизации и количественной оценки главнейших связей внутри геосистем, которые познаются в движении в зависимости от причин, их обуславливающих.

Термин «геосистема» был введен в научную географическую литературу В.Б. Сочавой в 1963 г., но его широкое признание географической общественностью началось несколько позднее, после опубликования статьи «Системная парадигма в географии».

Исследования с применением МКО проводились в рамках нового направления в ландшафтоведении, названного топологией геосистем. Объектом изучения топологии служит внутриландшафтная дифференциация природной среды, главное внимание уделяется ее дробным подразделениям, особенно элементарным геосистемам. Конкретная информация о показателях процессов собирается в полевых условиях на полигонотрансекте по факторальному ряду фаций, типичных для урочища, с соблюдением синтопности и синхронности исследований. Таким образом, на сибирских географических стационарах под общим руководством академика В.Б. Сочавы были разработаны многие методические аспекты экспериментальных исследований, опирающихся на выявление связей между изменяющимися физическими характеристиками почв и растительности и биологическими, биохимическими, геохимическими и гидрологическими характеристиками ландшафтов. МКО, соединивший методы геофизики, геохимии, фенологии и биогеоценологии, в практике ландшафтного исследования широко используется в настоящее время на многих других стационарах географических учреждений. Система структурно-динамических представлений о ландшафте, получившая конструктивную направленность в этих работах, способствовала развитию широкого междисциплинарного ландшафтно-экологического подхода. В становлении представления о ландшафте как полиструктурном единстве природных геосистем и их антропогенных модификаций, основанном на системной ориентации с использованием различных форм моделирования, стационарные исследования сыграли решающую роль. Проведенные в разных регионах Сибири, они способствовали расширению знаний о динамике ландшафтов, их функционировании и фактически привели к зарождению и развитию целого нового направления в науке о ландшафте, которое В.Б. Сочава с полным основанием назвал структурно-динамическим.

Важным моментом для понимания сущности геосистем служит понятие инварианта – совокупности свойств геосистемы, остающихся неизменными при ее трансформации под влиянием внешних факторов. Происходящие в течение определенного времени циклические изменения природных свойств и режимов, не выходящие за рамки инварианта, называются динамикой геосистем, а коренные изменения, приводящие к смене инварианта – эволюцией. И динамика и эволюция представляют собой звенья одного и того же процесса развития геосистем: накапливающиеся в природных образованиях динамические (количественные) изменения приводят к качественному скачку – эволюции. Относя эволюцию геосистем в предмет палеогеографии, в части текущей динамики, то есть смены одной переменной структуры другой, В.Б. Сочава акцентировал сам предмет структурно-динамического ландшафтоведения с выходом на решение проблемы географического прогнозирования, которое является дальнейшим развитием теории динамики и эволюции геосистем. Для обобщения динамических состояний геосистем В.Б. Сочавой предложено понятие об эпифации – системе гомогенных ареалов (биогеоценозов) коренных, мнимокоренных фаций и их переменных состояний, подчиненной одному инварианту. Представление об эпифации очень существенно для всей динамической концепции ландшафтной сферы.

Всячески привлекая к географическим исследованиям системный подход, В.Б. Сочава на основе теоретических и экспериментальных разработок развивает учение о геосистемах. Вся географическая оболочка рассматривается им как иерархически организованная совокупность геосистем – земных пространств разной размерности, в которых отдельные компоненты природы находятся в системной связи друг с другом и как определенная целостность взаимодействуют с космической сферой и человеческим

обществом. Ее мельчайшей ячейкой служат элементарные гомогенные (однородные) ареалы природной среды - элементарные геомеры, или биогеоценозы. По принципу подобия, или сходства, они объединяются в фации, и далее, с учетом генерализации - в группы фаций, классы фаций, геомы, группы геомов, классы геомов и более крупные таксоны, составляя классификационный ряд геомеров. Наименьшее по числу слагаемых территориальное сочетание элементарных геомеров представляет собой элементарную геохору, или элементарный гетерогенный ареал. По территориальной смежности и по общности природных особенностей элементарные геохоры объединяются в микрогеохоры (урочища), мезогеохоры (местности), топогеохоры (районы), макрогеохоры (округа, ландшафты), провинции и т. д., образуя в совокупности классификационный ряд геохор. Оба этих ряда взаимосвязаны, и высшим таксоном того и другого является ландшафтная оболочка в целом.

Все геосистемы были подразделены В.Б. Сочавой на 3 порядка размерности: топологический, региональный и планетарный, – причем особенно детально разработан раздел, изучающий геосистемы топологической размерности – геотопология. В наиболее полном виде ландшафтно-географическая концепция В.Б. Сочавы изложена в его монографии «Введение в учение о геосистемах».

Центральный теоретический смысл учения о геосистемах – уяснение принципов взаимоотношений между компонентами геосистемы и выявление закономерностей интеграции природных режимов. Разработка этих вопросов направлена на их применение в рациональном использовании и расширенном воспроизводстве природных ресурсов. Одной из важнейших социальных задач учения о геосистемах является научное обоснование создания «геосистем сотворчества человека с природой» как одного из видов целенаправленного антропогенного преобразования геосистем в соответствии с присутствующими им тенденциями развития. Сотворчество направлено на выявление потенциальных сил природы, на развитие позитивных и торможение нежелательных процессов: «природа делает – мы ей помогаем!».

Графической, или, как выразился в свое время Виктор Борисович, натурной, моделью геосистемы служит структурно-динамическая карта, на которой зафиксированы результаты полевых исследований. Такое картографирование геосистем по своей сущности противоположно картографированию отдельных компонентов природной среды, где основной задачей является отражение парциальных особенностей, возникающих в результате пространственной дифференциации крупных компонентных образований. При картографировании же геосистем необходимо в первую очередь учитывать другую сторону общего физико-географического процесса – интеграцию отдельных компонентов в локальные геосистемы. Такой подход позволил объединить картографирование геосистем с их районированием.

Одно из главных мест в научном наследии В.Б. Сочавы занимают проблемы геоботаники. Помимо упомянутого ранее вклада в познание растительного покрова многих регионов Советского Союза ему принадлежат монографические сводки по растительности тайги и многочисленные теоретические исследования, касающиеся растительного покрова. Уже в ранних работах он подходит к истории флоры и растительности, рассматривая флорогенез и фитоценогенез как единый процесс. Другая существенная черта его идей в области флоро- и ценогенеза – мысль о тесной связи развития органического мира с историей ландшафтов. Пути развития растительного покрова он раскрывает на фоне палеогеографических реконструкций, включая историю эпейрогенетических движений и циркуляции атмосферы. Такой широкий географо-генетический взгляд на явления растительного мира позволил В.Б. Сочаве подойти к разработке принципов классификации растительности на комплексной генетической и эколого-географической основе. Им введено, в частности, важное понятие о фратрии растительных формаций, под которой подразумевается совокупность родственных формаций, происходящих от одного общего корня под воздействием сложно изменявшейся физи-

ко-географической обстановки, несмотря на различие образовавшихся биологических и экологических форм. Эти идеи положены в основу классификации и картографирования растительности всей суши, что нашло отражение в геоботанических картах «Физико-географического атласа Мира».

В последние годы жизни В.Б. Сочава развил и дополнил свою классификационную концепцию, используя современные представления точных фундаментальных наук – теорию систем, учение об информации, анализ размерностей. Он предложил учитывать при классификации и геоботаническом картировании размерность объектов растительного покрова, различая 3 порядка размерности – планетарный, региональный и топологический. Географические и фитоценотические закономерности, критерии связей растительности со средой однозначны для единиц растительного покрова определенного ранга в пределах одного порядка размерности. В частности, иерархию подразделений растительности планетарного порядка составляют 3 классификационные категории: свиты типов растительности, типы растительности, фратрии классов формаций. Единицы классификации от классов формаций до формаций включительно могут рассматриваться как объекты регионального порядка, а низшие типологические единицы (группы, классы ассоциаций, ассоциации) – как объекты топологического уровня.

В области геоботанической картографии ярко проявились качества В.Б. Сочавы как ученого и организатора науки. Совместно с Е.М. Лавренко он руководил составлением «Геоботанической карты СССР» масштаба 1 : 4 000 000, а также пояснительного текста к последней. В последующие годы под его научным руководством были созданы карты растительности бассейна Амура, юга Средней Сибири, Западной Сибири и др. Всеобщее признание в СССР и за рубежом получили исследования В.Б. Сочавы по теории и методике геоботанического картографирования, а основанный им ежегодник «Геоботаническое картографирование» стал единственным в своем роде изданием в мировой литературе. Свои идеи в области принципов и методов создания карт растительности Виктор Борисович обобщил в виде монографии «Растительный покров на тематических картах».

Деятельность В.Б. Сочавы как автора и редактора многочисленных карт СССР и отдельных его регионов, материков, мира и ежегодника «Геоботаническое картографирование» определила успехи отечественного геоботанического картографирования и позволила занять советской школе ведущее положение в мировой ботанико-картографической науке. В.Б. Сочава разработал основные теоретические положения этого вида тематического картографирования, обосновал самостоятельность картографии растительности как особого раздела геоботаники и наметил пути ее развития.

Создание карт растительности В.Б. Сочава рассматривал лишь как звено в комплексном картографировании географической среды. Идею комплексного картографирования он активно пропагандировал не только в нашей стране, но и выдвигал как важнейшую основу в деле международного сотрудничества географов. У него созрел замысел создания серии тематических карт Азиатской России. Начало этому мероприятию было положено разработкой в Институте географии Сибири и Дальнего Востока ряда ландшафтных и геоботанических карт, а также «Атласа Забайкалья». При Сибирском отделении АН СССР была создана Комиссия по комплексному картографированию под руководством В.Б. Сочавы.

Исследованиям В.Б. Сочавы всегда было свойственно стремление не только отразить современное состояние природной среды, но и предвидеть ее будущее. С особой силой это проявилось в 60–70-е гг. XX в., когда перед географией встали конструктивные задачи по оптимизации природной среды. Он одним из первых ученых в нашей стране (в 1956 г.) поставил вопрос о географическом прогнозе и посвятил этой проблеме ряд публикаций. Продолжая лучшие традиции отечественной географической науки, В.Б. Сочава органически сочетал в своем творчестве теорию и практику. Он был убежден в огромном потенциале географической науки, в учении о геосистемах он ви-

дел теоретическую основу для решения острейших проблем оптимизации природной среды. Свои идеи в области прикладной географии он применил к решению актуальных проблем освоения тайги и оптимизации ее природы. Выдвинутые им положения в настоящее время используются при решении проблем освоения многих районов Сибири. Конструктивную роль играют труды В.Б. Сочавы в возведении моста между географией и экологией.

В лице В.Б. Сочавы сочетались блестящий ученый-натуралист, организатор науки, педагог, воспитатель молодого поколения ученых и общественный деятель. Он успешно пропагандировал нашу науку за рубежом, участвуя в ряде Международных географических, ботанических и других конгрессов и симпозиумов. Свидетельством непреходящего значения творчества и личности Виктора Борисовича Сочавы являются научные чтения его памяти, которые регулярно проводятся в Санкт-Петербурге и Иркутске (настоящие чтения – десятые по счету из числа проводимых в Институте географии СО РАН, предыдущие проводились в 1980, 1983, 1985, 1988, 1990, 1993, 1995, 2000, 2002, 2005, 2010, 2015 гг.), и публикации о нем.

В рецензии на книгу «Виктор Борисович Сочава (научное творчество, жизненный путь)» Л.С. Абрамов писал, что главным достижением В.Б. Сочавы как руководителя Института географии СО РАН было создание сплоченного коллектива единомышленников: к Виктору Борисовичу стремились молодые исследователи отовсюду, но именно в Иркутске они вырастали в крупных ученых, впоследствии пользовавшихся в стране и за рубежом, и поэтому статус географии в Сибирском отделении Академии наук был особенно высок.

В ознаменование заслуг Виктора Борисовича Сочавы было принято Постановление Президиума Сибирского отделения РАН № 446 от 20 декабря 2004 г. о присвоении Институту географии СО РАН имени академика В.Б.Сочавы и издания его избранных трудов к столетию со дня рождения.

Доктор географических наук Ю.М. Семенов

ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОСИСТЕМ В ФОРМИРОВАНИИ СТОКА

Амосова И.Ю.^{1,2}, Гагаринова О.В.¹.

¹ *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, г. Иркутск, irinaamosova_83@mail.ru, whydro@irigs.irk.ru*

² *Иркутский государственный университет, г. Иркутск*

Физико-географический или геосистемный подход в гидрологических исследованиях развивается в нескольких направлениях, среди которых ландшафтно-гидрологический и структурно-гидрографический методы являются широко применимыми в условиях недостаточности данных мониторинговых гидрологических наблюдений. Гидрологические процессы в природном комплексе различного пространственного уровня характеризуются специфическими закономерностями, обусловленными ландшафтной структурой, морфологическими особенностями, строением речной сети и, в целом, взаимодействием всех природных компонентов. Геосистемная обусловленность гидрологических процессов позволяет проанализировать условия формирования и трансформации стока, взаимосвязь поверхностных и подземных вод, количественные и качественные стоковые характеристики, как для отдельных природных ареалов, так и для бассейнов водных объектов. Ландшафтная и морфологическая структуры водосбора определяют пространственную дифференциацию областей формирования, регулирования, аккумуляции и транзита стока, а гидрографическая сеть выступает уже как результат трансформации осадков в сток и взаимодействия текучей воды с подстилающей поверхностью. Закономерности строения речной сети отражают геоморфологические, геолого-тектонические процессы и специфику ландшафтно-гидрологической организации водосбора.

Основные реки исследуемой территории северного макросклона хр. Хамар-Дабан обращенного к оз. Байкал небольшие, но обладают значительной водоносностью и большим числом мелких и временных притоков. Формирование водных объектов происходит в горной территории со значительными уклонами (20-27 град), ландшафтным разнообразием и высокой увлажненностью (700-1500 мм/год). Такие условия обуславливают быстрое поступление дождевых вод в водные объекты по насыщенным почвогрунтам с минимальными емкостными свойствами.

В процессе исследования в соответствии с бассейновой концепцией, структурно-гидрографическими и ландшафтно-гидрологическими принципами определены стокоформирующие и стокорегулирующие природные комплексы, выделены области формирования, транзита и аккумуляции стока. Пространственная дифференциация условий формирования и трансформации стока положена в основу ландшафтно-структурно-гидрологического зонирования речных систем южного Байкала. Данное зонирование является структурным, относительным, масштабно-инвариантным, и отнесенное к старшему порядку рассматриваемых речных систем.

Исследование выполнено в рамках гос. задания – тема АААА-А21-121012190059-5

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕНИЯ О ГЕОСИСТЕМАХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РЕЛЬЕФА ЮГА СИБИРИ И ЕГО УСТОЙЧИВОСТИ К АНТРОПОГЕННУМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Баженова О.И.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Россия, bazhenova_o49@mail.ru

Геосистемные исследования играют важную роль при выяснении законов организации географической среды [11]. В использовании системного подхода среди наук о Земле одно из лидирующих мест занимает геоморфология [3, 7, 9]. В геоморфологии были получены глубокие системные концепции В.М.Дэвиса и В. Пенка, И.Д. Черского, Н.А. Флоренсова и других исследователей, которые легли в основу ее теории и методологии [6, 12]. При разработке научных основ рационального природопользования большое внимание уделяется геоморфологической оценке устойчивости географических систем, так как рельеф является одним из главных критериев устойчивости ландшафтов и из всех процессов, происходящих в ландшафте, наибольший риск необратимости содержат в себе процессы, связанные с нарушением гравитационного равновесия [5]. Земная поверхность есть главный распределитель вещества и энергии в ландшафтно-экологической оболочке Земли [6]. Это делает системный анализ рельефа наиболее освоенной человеком южной части Сибири очень важным в связи с проблемами охраны и использования природной среды [10]. При этом в качестве фундаментальной основы решения этих сложных вопросов необходимо опираться на теоретические разработки В.Б. Сочавы [11]. Особенно большие антропогенные нагрузки испытывают островные степи Сибири, которые отличаются высокой динамичностью природных процессов, они относятся к переходной периорогенной зоне, выделенной А.Г. Золотаревым [4], с чрезвычайно сложным механизмом функционирования систем [9]. Для познания этих механизмов в качестве теоретической и методологической основы нами используется учение о геосистемах В.Б. Сочавы [11].

В начале исследования пояса островных степей был важен выбор такого пространственного масштаба геоморфологической системы, который позволит рассмотреть ее функционирование за определенный цикл рельефообразования. При этом следует оперировать такой наименьшей геоморфологической ячейкой (системой), которая была бы носителем свойств некой группы геоморфологических систем. В географии основной ячейкой материально-энергетического обмена выступают элементарные геосистемы [11], в геоморфологии в качестве элементарных геоморфологических систем чаще всего используются малые лито- и водосборные бассейны. Все элементы такого бассейна представляют собой единое целое, так как объединены потоками вещества и энергии. На этих небольших по размерам и очень динамичных объектах можно в течение относительно короткого времени проследить всю совокупность изменений, составляющих механизм функционирования геоморфологических систем. Такие детальные исследования В.Б. Сочава [11] отнес к особому направлению – к молекулярной географии. Термин «молекулярная география» очень точно передает суть исследования на клеточном (молекулярном) уровне. Именно на таких малых объектах возможно расшифровать код поведения систем данной группы, если проследить весь цикл функционирования системы. Это, в свою очередь, позволит раздвинуть пространственный и временной масштаб исследования, на что постоянно обращал внимание В.Б. Сочава [11]. Для получения такой ценной информации несколькими поколениями исследователей были проведены многолетние стационарные наблюдения за динамикой рельефа и получена уникальная база данных. Важно подчеркнуть, что экспериментальные геоморфологические данные относятся к тем «эмпирическим фактам», на которых, по В.И. Вернадскому [2], базируется научное познание мира. Их ценность особенно высока по-

тому, что благодаря им получен код для расшифровки эволюции рельефа и прогнозных оценок.

С системных позиций обобщен богатый фактический материал современных стационарных наблюдений за развитием экзогенных процессов в островных степях Сибири. Показана пространственная упорядоченность изменения климатических факторов рельефообразования, выражающаяся в форме корреспондирующего ряда геоморфологических систем (рис. 1). Этот ряд объединяет одно, но очень существенное сходство – они характеризуются одним особым типом географической среды, в которой происходит снос продуктов выветривания. Эти особые условия денудации выделяются среди горно-таежных территорий в виде группы районов недостаточного увлажнения, образующих пространственный ряд. Это делает не только возможным, но также полезным совместный анализ геоморфологических процессов представленных районов, с широким использованием сравнительно-географического метода. Данный ряд относится к категории корреспондирующих геосистем, которые В.Б. Сочава [11] рассматривал как систему сходных регионов, существование которых обусловлено определенным набором в какой-то мере аналогичных природных факторов, (показатель континентальности климата, индекс аридности, биомасса, гидротермика почв и др.), замещающих друг друга в пространстве. Он обратил внимание на перспективность сравнительного анализа геосистем региональной размерности, образующих корреспондирующие ряды. При этом особый интерес, по мнению В.Б. Сочавы [11], вызывает построение обобщенной модели корреспондирующего ряда, которое возможно только на основании анализа моделей всех единичных регионов, образующих этот ряд.

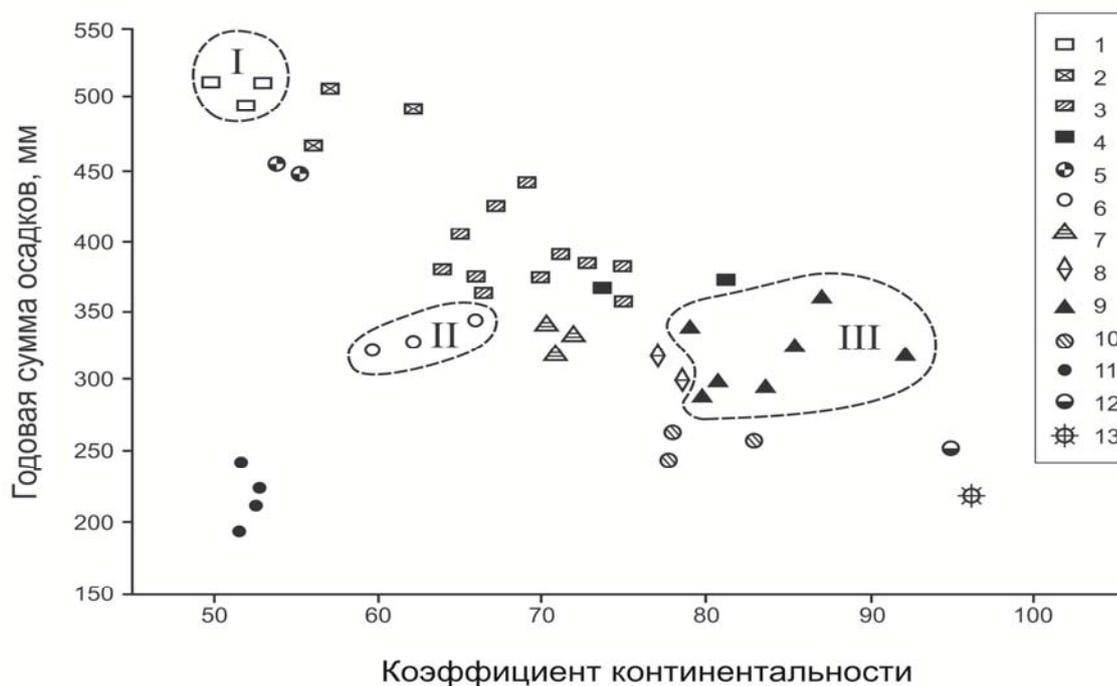


Рис. 1. Региональный ряд корреспондирующих геоморфологических систем островных степей Сибири в пространстве климатических параметров.

Районы: 1 – Назаровский, 2 – Красноярско-Канский, 3 – Ангаро-Ленский, 4 – Селенгинский, 5 – Койбальский, 6 – Минусинский, 7 – Баргузинский, 8 – Селенгинско-Хилокский, 9 – Онон-Аргунский, 10 – Удинский, 11 – Приольхонский, 12 – Кызылский, 13 – Убсунурский. I-III – районы детальных исследований.

Значительная изменчивость климата в пределах пояса предопределила здесь большое разнообразие систем денудации. Двухмерная ординация точек наблюдений (по данным метеостанций), приуроченных к рассматриваемому поясу, в пространстве выбранных климатических параметров выявила закономерное последовательное распо-

ложение отдельных морфоклиматических районов, соответствующее векторам континентальности и аридности (гумидности) климата (см. рис. 1). С северо-запада на юго-восток постепенно уменьшается увлажненность территории, повышается аридность и континентальность (сухость и морозность). Дальнейшая систематизация материала проводилась с широко используемым в палеогеографии подходом рассмотрения поведения природных процессов в соответствии с изменением климатических параметров, прежде всего в соответствии с режимом тепла, влаги и их взаимным соотношением, позволяющим использовать балансый метод для выяснения тенденций современного рельефообразования. Баланс рыхлого материала определялся для главных морфологических элементов рельефа ключевых участков. Результаты такой систематизации получены в форме структурно-динамических моделей функционирования денудационных систем, отражающих главные связи в системе и дающих общее представление о механизмах денудации [1]. Принципиальные схемы построены для трех ключевых районов, расположенных в различных частях пояса. Для каждого района характерно свое соотношение тепла и влаги, устойчивая последовательная смена их сочетаний во времени. Географическое положение этих районов позволяет дать наиболее полную характеристику пространственной последовательности систем денудации, свойственной поясу, так как они приурочены к началу (Назаровская лесостепь), средней части (Минусинская степь) и окончанию (Онон-Аргунская степь) пространственного ряда коррелирующих денудационных систем.

Таким образом, наличие детальной информации о ходе процессов денудации, обеспеченной стационарными наблюдениями, позволило получить модели функционирования денудационных систем для разных частей пояса [1]. Они построены с учетом не только набора агентов денудации, их комбинаций в разные фазы денудационного цикла, вклада в транспортировку вещества, но также с учетом локализации максимального воздействия процессов на верхний (привершинный) или нижний (долинный) ярус рельефа. Согласно данным о балансе вещества в типичных элементарных денудационных системах выделено три типа их функционирования, приводящего к расчленению рельефа, его выравниванию или сохранению динамического равновесия. Вместе они составляют единую эргодическую систему внутриматерикового экзогенного рельефообразования юга Сибири, представляющую инструмент для палеорекоstructions динамики рельефа и прогнозных оценок геоморфологических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженова О.И. Современная денудация предгорных степных равнин Сибири. Новосибирск: Изд-во ГЕО, 2018. – 259 с.
2. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. – М.: Наука, 1988. – 520 с.
3. Геоморфологические системы: свойства, иерархия, организованность / Отв. Ред. Э.А. Лихачева. – М.; Медиа-ПРЕСС, 2010. – 288 с.
4. Золотарев А.Г. Переходный рельеф между орогенными и равнинно-платформенными областями // Геоморфология. – 1976. – № 2. – С. 26–34.
5. Исаченко А.Г. Принципы классификации ландшафтов по их устойчивости к антропогенным воздействиям // География и окружающая среда. – М.: ГЕОС. – 2000. – С. 41–50.
6. Лопатин Д.В. Теория и методология геоморфологии. Учебное пособие/ Под ред. А.И. Жирова. – СПб; Изд-во «РЕНОВА», 2013. – 106 с.
7. Пиотровский М.В. К познанию законов Земли.- М.: Мысль, 1984. – 157 с.
8. Пузаченко Ю.Г. Инварианты динамической геосистемы // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2010. – № 5. – С. 6–16.
9. Симонов Ю.Г. Геоморфология. Методология фундаментальных исследований. – СПб.: Питер, 2005. – 426 с.
10. Системный анализ рельефа Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – 151 с.
11. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 318 с.
12. Тимофеев Д.А. Размышления о фундаментальных проблемах геоморфологии. Избр. труды. – М.: Медиа-ПРЕСС. – 2011. – 528 с.

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНВАРИАНТОВ ГЕОСИСТЕМЫ В.Б. СОЧАВЫ

Байбар А.С., Пузаченко М.Ю.

Институт географии РАН, 119017, г. Москва, baybar@igras.ru, puzak@bk.ru

Первоначально термин инвариант (от латинского *“invariant”* – неизменяющийся) появился в математике в начале XX века, но в виду своей универсальности был заимствован в другие науки. В конце XX века, в период внедрения теории сложных систем, идей кибернетики, моделирования и математических методов в естественные науки, В.Б. Сочава вводит термин инвариант геосистемы, под которым он понимает совокупность свойств геосистемы, которые остаются неизменными при ее преобразовании [8, с. 293]. В последующее десятилетие термин получил широкое распространение в физической географии, в первую очередь, в вопросах, касающихся природоохранного направления. Подчеркивалась важность определения и поддержания инвариантных свойств для восстановления первоначального состояния ландшафта [4]. Инвариант рассматривался как отправная точка в вопросах, связанных с антропогенным преобразованием природы.

Принципиально новый виток в понимании термина «инвариант геосистемы (ландшафта)» наблюдался после переосмысления понятия Ф.Н. Мильковым. По его мнению, инвариант ландшафта – это не что иное, как его типовая структура на разных иерархических уровнях [3]. Мильков писал, что введенный в научную литературу «инвариант» заменил понятие «тип», а вместе с тем и «тип ландшафта, местности и урочища», принятые ранее в советской географии. Таким образом, в трактовке термина по Ф.Н. Милькову исчезала связь инварианта с динамической системой, которую имел в виду В.Б. Сочава. После переосмысления понятия Федором Николаевичем в работах его учеников становится общепринятым статическое представление об инварианте. В целом, в научной литературе инвариант стал воспринимается как весьма абстрактное понятие и, соответственно, не была сформулирована единая методика его выделения. По мнению В.С. Преображенского и Т.Д. Александровой, термины «инвариант» и «инвариантность», заимствованные из системного подхода, являются фундаментальными понятиями в учениях динамики и эволюции ландшафта, но, к сожалению, отсутствуют критерии выделения инвариантной ландшафтной структуры, ее границ и методов, определяющих ее в полевых условиях [5, с. 400]. Также Т.П. Куприянова акцентирует внимание на слабой проработанности теории и методологии инвариантов [2, с. 11].

Исходное представление об инварианте, как неизменном на данном интервале времени параметре динамической системы, попытался вернуть Ю.Г. Пузаченко, который проанализировал ряд климатических переменных на глобальном уровне за сто тринадцать лет [7]. Он основывался на теории и методах анализа динамических систем, разработанных Германом Хакеном, который ввел представления о параметрах порядка, фактически тождественных инвариантам В.Б. Сочавы, и об управляющих параметрах [10]. В работе о принципах работы головного мозга [9] на примере пространственно-временной динамики энцефалограмм приведен пример выделения инвариантов с применением метода главных компонент и его аналогов. Идеи В.Б. Сочавы фактически нашли разработку в области динамики сложных систем, а синергетика может рассматриваться как теоретико-методологическое основание для исследования пространственно-временной динамики геосистем.

Представления Ю.Г. Пузаченко продолжили его ученики М.Ю. Пузаченко, Р.Б. Сандлерский, А.Н. Кренке, И.И. Широная, А.С. Байбар. Данным научным коллективом была разработана авторская методика количественного выделения инвариантов на основе анализа мультиспектральных данных дистанционного зондирования (МДДЗ) на

примере ядра, охранной зоны Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника и прилегающей территории. Новые возможности для ее разработки возникли благодаря накоплению временной серии безоблачных снимков Landsat (с 1984 года).

Методика количественного выделения инвариантов заключается в последовательном применении метода главных компонент относительно основных каналов сцен Landsat (синий, зелёный, красный, ближний инфракрасный (БИК) и два коротковолновых ИК (КИК)) [1]. Первоначально обобщаются каналы для каждого срока съёмки с целью получения компоненты общей яркости, БИК, КИК, которые на основе физического смысла каналов интерпретируются как количество биомассы (общая яркость), активность протекания фотосинтеза (яркость БИК – только в бесснежный период), содержание свободной воды в ландшафте (яркость КИК). На следующем этапе обобщаются компоненты по всем срокам, результат – частные инварианты фотосинтеза, биомассы, влажности за весь рассматриваемый временной интервал. Общие инварианты (или инварианты отражения) получаются на основе применения метода главных компонент относительно частных инвариантов (рис. 1). Достоверность результатов каждого этапа обобщения была подтверждена на основе анализа полевых материалов (3186 геоботанических и 2358 почвенных описаний, выполненных на территорию исследования за последние 30 лет).

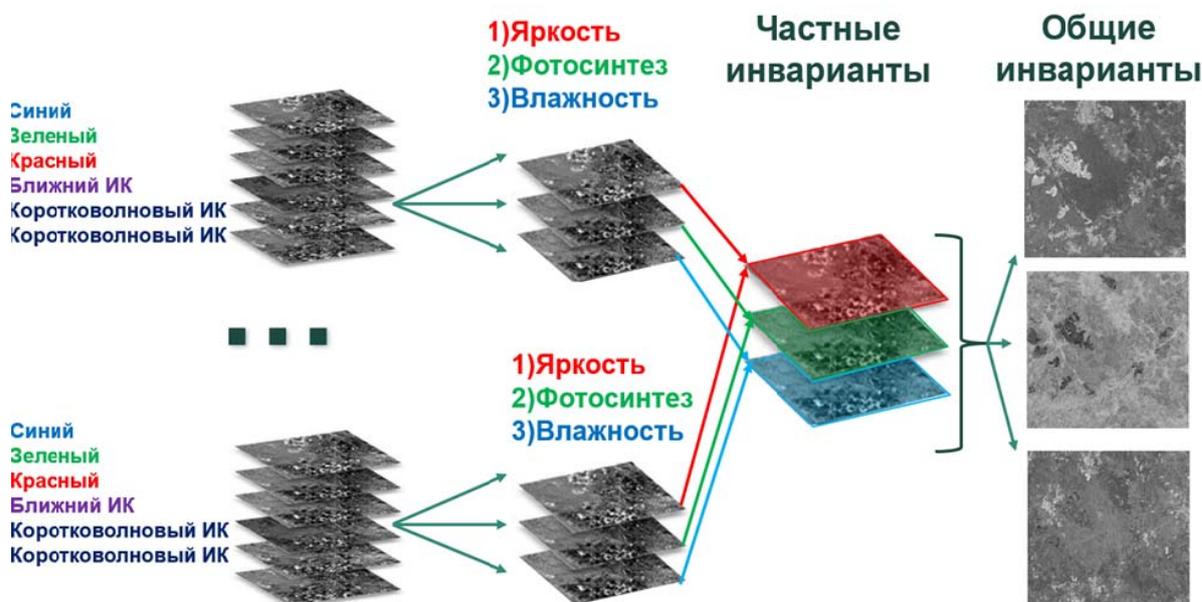


Рис. 1. Схема количественного выделения инвариантов на основе мультиспектральных данных дистанционного зондирования.

Итак, В.Б. Сочава ввел термин инвариант геосистемы, однако долгое время он воспринимался как весьма абстрактный и не было единой методики его выделения ввиду отсутствия информации и технических возможностей. Только сейчас удалось на практике проверить теоретическую базу, основы которой были заложены Виктором Борисовичем Сочаваой еще в 80-х гг. XX века, благодаря накоплению дистанционной мультиспектральной информации более чем за 35 лет. Таким образом, была сформулирована авторская методика последовательного обобщения основных каналов сцен Landsat, позволяющая количественно выделить инварианты отражения, охватывающих относительно длительный промежуток времени.

Финансирование: Исследование выполнено при поддержке гранта Минобрнауки РФ (Соглашение № 075-15-2024-554 от 24.04.2024).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбар А.С., Пузаченко М.Ю., Сандлерский Р.Б., Кренке А.Н. Ландшафтные инварианты – параметры порядка динамической системы // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2023б. – Т. 87. – № 3. – С. 370–390.
2. Куприянова Т.П. Обзор представлений об устойчивости физико-географических систем // Устойчивость геосистем. М.: Наука. – 1983. – С. 7.
3. Мильков Ф.Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та. – 1986. – 326 с.
4. Преображенский В.С. (ред.). Охрана ландшафтов: толковый словарь. – Прогресс. – 1982. – 272 с.
5. Преображенский В.С., Александрова Т.Д. Первичный анализ терминов динамики ландшафтов // Изв. ВГО. – 1975. – Т. 107. – №. 5. – С. 397–404
6. Пузаченко Ю.Г. Инвариантность геосистем и их компонентов // Устойчивость геосистем. М.: Наука. – 1983. – С. 32–41.
7. Пузаченко Ю.Г. Инварианты динамической геосистемы // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2010. – №. 5. – С. 6–16.
8. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука. – 1978. – 319 с.
9. Хакен Г. Принципы работы голоногого мозга: Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности // М: Изд. Пер СЕ. – 2001. – 351 с.
10. Хакен Г. Синергетика // М: Изд. МИР. – 1980. – 405 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННО-БИОТИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В АСПЕКТЕ ЛАНДШАФТНЫХ ВЫДЕЛОВ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Балязин И.В.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, г. Иркутск;
Иркутский государственный университет, 664003, grave79@mail.ru*

Сохранение биологического разнообразия является приоритетным направлением в глобальной экологии, однако решение данной задачи затруднено в связи с тем, что само разнообразие еще не изучено в должной мере. Так, например, растительность и фаунистические комплексы позвоночных исследуются достаточно продолжительное время и имеются подробные описания их местообитаний. Геоботанические исследования, проводимые под руководством В.Б. Сочавы в дальнейшем стали основой для работ по ландшафтоведению. Дальнейшее развитие концепций В.Б. Сочавы привели к созданию целого ряда картографических моделей в масштабе 1:1 500 000, в том числе и для территории Прибайкалья. В дальнейшем эти карты стали основой для тематического картографирования с различной сюжетной наполненностью. Одним из важных разделов биогеографии стали карты распространения животного мира, где отображались особенности пространственного распределения различных групп животных, однако охвачены были только наиболее крупные представители царства животных – позвоночные. По беспозвоночным животным таких работ до настоящего времени было очень немного [1–6].

Как известно, наибольшее видовое разнообразие приходится на беспозвоночных (особенно насекомых, которых в мировой фауне насчитывается более миллиона видов), но подробных исследований и полного списка видов для большей части Сибири нет до сих пор. Также слабо изучены особенности пространственного распределения сообществ беспозвоночных. Чаще всего встречаются работы по описанию отдельных групп беспозвоночных Прибайкалья, например, щелкунов (Elateridae) [1], жуужелиц

(Carabidae) [2], муравьев (Formicidae) [3, 4], пауков (Aranei) [5] и т. п. При исследовании беспозвоночных, так или иначе связанных с почвами, в геоэкологическом плане требуется рассматривать их на надвидовом уровне с учетом функционально-трофических особенностей и дифференциации местообитаний. Здесь уже возникает необходимость в выделении границ и пространственных ареалов для таких сообществ. Для этих целей наиболее подходящими являются картосхемы распределения ландшафтов, растительности и почвенного покрова. Использование различных сочетаний и интерпретации этих данных позволяет моделировать не только ситуационную обстановку в пространственном распространении почвенно-биотических сообществ, но и рассматривать их динамические свойства, в том числе и при восстановлении при внешних воздействиях разной природы как естественного, так и антропогенного происхождения.

Фито-эдафические условия Прибайкалья отличаются высокой степенью разнообразия и для этого есть несколько причин. В первую очередь это наличие самого озера Байкал, который расположен практически в центре континента, в зоне действия резко континентального климата. Во-вторых, особенности рельефа территории, которая расположена в зоне активного горообразования – Байкальской рифтовой зоны. В-третьих, временной аспект – озеро Байкал одно из самых древних озер на планете, что позволяет утверждать об устойчивости ландшафтного облика территории прилегающих к акватории со всеми ее компонентами и динамическими свойствами, претерпевающих периодические эволюционные изменения. В-четвертых, антропогенный фактор не оказывает существенное воздействие на естественные сообщества, что дает возможность получать верифицированные данные при исследовании почвенно-биотических сообществ на данной территории.

При выборе объекта исследования следует исходить из особенностей размерности животных, принятых в биогеографической среде, а также биотопических условий их обитания. Наиболее удобным, с нашей точки зрения, является мезоуровень, к которому относятся большинство немикроскопических беспозвоночных. Эти сообщества занимают определенные экологические ниши и подразделяются в зависимости от степени связанности с почвенной средой. Соответствие структуры мезонаселения почв определенному спектру эдафических условий, обеспечивающих нормальную жизнедеятельность почвенных беспозвоночных, представляется с позиций ландшафтно-типологического подхода – сопоставление и последующая идентификация сообществ почвенных беспозвоночных конкретным условиям среды их обитания [6].

Согласно классификации жизненных форм по В.В. Яхонтову [7] предлагается выделять беспозвоночных по особенностям местообитаний: геобионты – обитатели почв, эпигеобионты – обитатели открытых участков почвы, герпетобионты – живущие среди органических остатков на поверхности почвы. При некоторых условиях, например, в сухих степях, можно рассматривать обитателей травянистого покрова (хортобионты) которые переходят к жизни на поверхности почв. По степени связанности с почвой выделяют: геобионтов (педобионтов) – непосредственно жизненный цикл полностью проходит в почве, геофилы – часть жизненного цикла (например, личиночная стадия) связана с почвой, геоксены – посещают почву в поисках временного убежища. В отношении к почвенному субстрату выделяют облигатные – часть или весь жизненный цикл связан с поверхностью почвы или непосредственно почвой и транзитные виды – использующие почву как кратковременные или переходные места обитания. В свою очередь, педобионтов можно разделить на обитателей: верхнего слоя почвы – гемиэдафон и более глубокой части почв – эуэдафон (рис. 1).

Для выделения сообществ на гемиэдафон и эуэдафон принятого в микробиологии нами используется в связи с эдафическими условиями в горной местности в зоне распространения почв от литоземов до горных лесных черноземовидных, где мощность почвообитающего слоя варьирует в широких пределах от нескольких сантиметров до более 60 см [8]. В связи с этим возникает необходимость выявлять наиболее пригодные

для жизни беспозвоночных условия. Приповерхностный слой почвы в горной местности более прогреваемый и увлажненный, а с глубиной условия становятся более экстремальными, что и отражается в структуре и численности почвенных беспозвоночных. Например, таксономическая группа щелкунов является геофилом на первых стадиях жизни: яйцо (Egg) и личинка (Juvenile) проводят в почве, но в стадии имаго (Adult) проводят вне почвы и т. д. Структура населения, сопряженная с почвой, содержит определенное количество таксонов (в зависимости от биотопа), которая состоит как из герпетобионтов (в эту группу входят: геоксены, геофилы и частично эпигеобионты) так и геобионтов (состоящая в основном из педобионтов) (см. рис. 1).

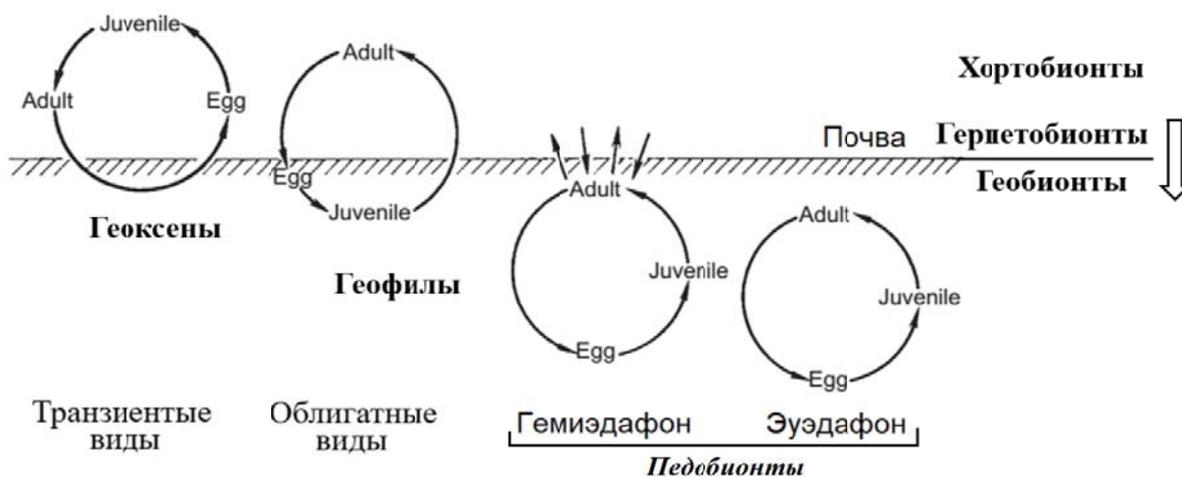


Рис. 1. Степень связи с почвой почвенно-биотических сообществ.

В зависимости от структуры населения можно выделить доминирующие группы и на основе чего эти сообщества можно классифицировать следующим образом:

1. Горные сообщества с доминированием герпетобионтов;
2. Горные сообщества герпетобионтов с участием гемизадафона;
3. Горные сообщества герпетобионтов и педобионтов;
4. Горные сообщества с доминированием педобионтов;
5. Горнотаежные сообщества с доминированием эузадафона;
6. Подгорно-котловинные сообщества герпетобионтов и педобионтов;
7. Болотные сообщества с доминированием гемизадафона.

При сопряжении с ландшафтной средой почвенно-биотические сообщества становятся индикатором таксономического разнообразия и при переходе от топологического уровня к региональному появляется возможность объединять эти сообщества в группы по тому же принципу, что и при использовании геосистемного подхода В.Б. Сочавы. При этом следует помнить, что обитатели почв ведут малоподвижный образ жизни и, следовательно, дифференциация сообществ почвенных беспозвоночных во многом будет совпадать с ландшафтными выделами. Зооценозы почв также является пяти компонентной структурой, т.е. зависят от климата, рельефа, растительности и почв, а ее устойчивость сопряжена со временем развития геосистем. При серьезном внешнем воздействии происходит изменение ландшафтного облика и инициализируется восстановительный процесс и параллельно происходят изменения внутри почвенно-биотических сообществ. При лесном пожаре средней интенсивности происходит коренная перестройка структуры мезонаселения почв, выпадают целые таксономические группы и сукцессионный процесс до исходного состояния протекает в несколько этапов и на терминальной стадии по некоторым показателям (в том числе и категории разнообразия) даже могут превышать значения на фоновых участках. Специфика горных территорий заключается в более высокой чувствительности к внешним воздействиям и, как результат, более длительном сроке восстановления биотических сообществ до пер-

воначального состояния. Рельеф в горной местности приобретает особое значение, он перераспределяет все климатические показатели в трехмерном пространстве, а при наличии крупной акватории озера эти особенности переплетаются в сложную сеть природных условий, отраженных в мозаике большого разнообразия ландшафтов. Почвенно-биотические сообщества в Прибайкалье, как и ландшафты, представлены большим разнообразием. Распространение фито-эдафических компонентов среды позволяет определять основные доминирующие группы жизненных форм беспозвоночных на определенных территориях и при переходе на более высокий уровень ареалы распространения этих сообществ совпадают с границами геосистем, что в дальнейшем позволяет произвести картографическое моделирование территории Прибайкалья. Внутренняя структура этих зооценозов будет указывать на уровень таксономического разнообразия беспозвоночных, а разнообразие самих сообществ отражает уникальность самой природной территории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессолицына Е.П. Закономерности распространения элатерид (Coleoptera, Elateridae) в ландшафтно-экологическом диапазоне Байкальского региона / Известия Иркутского государственного университета: Серия «Науки о Земле». – 2019. – Т. 28. –21–33 с.
2. Шиленков В.Г. Редкие жуки-жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Байкальского региона и принципы охраны насекомых / Известия Иркутского государственного университета: Серия «Биология. Экология». – 2010. – Т. 3, – № 1. –37–41 с.
3. Антонов И.А. Плешанов А.С. Эколого-географические особенности мирмекофауны Байкальского региона / Вестник Бурятского государственного университета. – 2011. – №4. – 104-108 с.
4. Антонов И.А. Федоров Р.К., Башалханов И.А. Анализ пространственного распределения поселений рыжих лесных муравьев в Байкальском регионе / Журн. Сиб. федер. ун-т. Биология. – 2019. – 12(4). – 385-397 с.
5. Марусик Ю.М., Ковблюк Н.М. Пауки (Arachnida, Aranei) Сибири и Дальнего Востока России. – М.:Товарищество научных изданий КМК, – 2011. – 344 с.
6. Бессолицына Е.П. Закономерности распределения мезонаселения почв в геосистемах юга Восточной Сибири / Эволюция и динамика геосистем. – 2013. – №1. – 22-27 с.
7. Яхонтов В.В. Экология насекомых: учебник для студентов биолог. спец. ун-тов, 2-е изд., переработ. М.: Высшая школа, – 1969. – 488 с.
8. Ананко Т.В., Герасимова М.И., Конюшков Д.Е. Почвы горных территорий в классификации почв России // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2018, –(92). – с.122-146.

ВИКТОР БОРИСОВИЧ СОЧАВА – ОСНОВОПОЛОЖНИК И ОРГАНИЗАТОР КОМПЛЕКСНОГО И СИСТЕМНОГО НАПРАВЛЕНИЙ ТЕМАТИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В СИБИРИ

Батуев А.Р.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск

Тематическое картографирование является необходимым этапом фундаментального научного изучения и эффективным инструментом информационного обеспечения решения проблем пространственного развития регионов. В.Б. Сочава отмечал, что комплексное и системное направления тематического картографирования ориентированы на использование методов моделирования географических систем, их компонентов, взаимосвязей, иерархии, динамики и функционирования в виде системы карт, создан-

ных преимущественно в форме комплексных научно-справочных атласов и серий тематических карт [6]. Формально академический термин «комплексное тематическое картографирование» был введен в 1947 г. на втором Всесоюзном географическом съезде. Этим признавались и подводились итоги широко распространенным комплексным работам по картографированию природных условий и ресурсов, населения и экономики в экспедиционных работах и атласном мелкомасштабном тематическом картографировании [5]. В это время при реализации крупных народнохозяйственных программ на востоке страны, таких как освоение нефтегазоносных ресурсов Западной Сибири, создание промышленно-энергетических комплексов в Ангаро-Енисейском регионе, комплексное освоение природных ресурсов БАМа и др., потребовалось соответствующее картографическое обеспечение применительно к целям и задачам, обусловленным спецификой самих программ, их региональной приуроченностью. Это привело к широкомасштабным комплексным географическим исследованиям, которые стали школой регионального научно-справочного тематического картографирования, а в 1960-е годы тематические карты стали широко применяться в предплановых и плановых разработках по развитию производительных сил страны [4].

Становление и развитие тематической картографии как фундаментального научного направления в Сибири тесно связаны с именами академиков В.Б. Сочавы и В.В. Воробьева. Их трудами и исследованиями их учеников определено важное место картографических работ в системе географических исследований, показано, что комплексность, системность и функциональность картографического метода является основой развития методологии географической науки [4].

В.Б. Сочава еще до перехода в Сибирское отделение АН СССР разрабатывал вопросы картографирования растительности, опубликовал ряд карт и серию статей по методологическим и методическим вопросам. Итогом этих работ стала его монография "Растительный покров на тематических картах" [8], в которой геоботанические карты охарактеризованы как главнейшая форма картографической информации о растительном покрове и дано представление о значении картографического метода в геоботанике. Не ограничиваясь геоботаническим картографированием В.Б. Сочава одним из главных направлений работы Института провозгласил "принципы и методы комплексного картографирования". При этом комплексное тематическое картографирование рассматривалось как метод изучения региональных природных и социально-экономических явлений. Подчеркивалось видное место картографических исследований в системе географических работ, комплексность картографического метода как основа методологического подхода [1]. В целом комплексное картографирование можно охарактеризовать в качестве первого этапа нового периода в картографировании Сибири [4]. В начале этого этапа был разработан Атлас Иркутской области [3] – совместный труд сибирских и московских (МГУ им. М.В. Ломоносова) географов и картографов, заложивший основы методологии и методики комплексного атласного картографирования восточных регионов России. В.Б. Сочава был членом Редакционной коллегии этого атласа.

Для координации работ по вопросам тематической картографии в 1964 г. по инициативе В.Б. Сочавы была учреждена комиссия по комплексному картографированию природы, хозяйства и населения. Комиссия являлась органом Сибирского отделения РАН и выполняла функции общего сибирского объединения по проблемам тематического картографирования регионов. Перед Комиссией по картографированию В.Б. Сочавой были поставлены задачи обсуждения фундаментальных методологических и методических вопросов тематического картографирования с проведением конференций регионального, всесоюзного и международного уровней, разработки совместных научных проектов и программ. Конференции общесоюзного уровня по тематической картографии созывались по инициативе Географического общества СССР. Первая (1964) и вторая (1966) конференции состоялись в Ленинграде. Третья конференция всесоюзного

уровня была проведена по инициативе В.Б. Сочавы в городе Иркутске 30 января – 2 февраля 1968 г. Комиссия по картографированию издала один из выпусков своих трудов на основе материалов этой конференции. Выпусками своих трудов Комиссия не ставила задачу дать полную информацию обо всех материалах, обсуждавшихся на проведенных под ее эгидой конференциях и методических совещаниях. Эти материалы весьма обширны, а статьи или тезисы всех докладов выходили в свет к началу конференций. В сборниках Комиссии помещались лишь статьи по основным профилирующим проблемам тематического картографирования, имеющие методологическое и методическое значение. В.Б. Сочава придерживаясь этого основного принципа, отобрал для сборника ряд материалов, относящихся к примерам и методам составления некоторых новых типов тематических карт, или статьи, освещающие новые методы составления традиционных карт. В своей программной статье «Интегральные задачи тематического картографирования», опубликованной в начале четвертого выпуска трудов Комиссии, В.Б. Сочава отметил, что почти каждая тематическая карта может рассматриваться как комплексное произведение и одновременно коллективный труд, при исполнении которого картограф и географ (или другой специалист) выступают как соавторы [1].

Под эгидой Комиссии по картографированию начали выпускаться в свет комплексные картографические произведения в виде фундаментальных региональных и национальных атласов и серий настольных карт, а также стенные научно-справочные карты. Комиссией СО РАН по картографированию были разработаны ряд крупных научных программ по картографированию: «Комплексное картографирование природы, хозяйства и населения Сибири», «Картографирование природных ресурсов Сибирской тайги», «Экологическое картографирование Сибири», «Картографическое и геоинформационное обеспечение управления развитием Сибири» и др. В разработке этих и других программ, в создании и выпуске в свет крупных картографических разработок приняли активное участие академические институты, вузы и отраслевые научные учреждения Сибири. Научными учреждениями Сибири выпущены в свет более 50 комплексных региональных научно-справочных и учебных атласов и серий карт, более 100 стенных карт [1]. Атлас "Забайкалье" (В.Б. Сочава – председатель редакционной коллегии – главный редактор) был выпущен в свет в 1967 г. Оригинальная программа всего атласа, ряд новых сюжетов и приемов составления карт (в частности, растительности, ландшафтов, сельского хозяйства, населения и др.) придали атласу не только региональное, но и общенаучное значение. Впервые в практике отечественной картографии в атласе «Забайкалье» была дана детальная характеристика озера Байкал. Раздел, посвященный Байкалу, вызвал столь большой интерес, что в 1969 г. он был издан в виде отдельного атласа этого озера. В 1993 г. Иркутским научным центром СО РАН и по решению Научного совета по проблемам Байкала СО РАН был выпущен в свет новый комплексный научно-справочный атлас озера Байкал [3]. На стенных картах, разработанных научными учреждениями и вузами Сибири под эгидой Комиссии по тематическому картографированию СО РАН, получили отображение территории Азиатской части России в целом, Западной и Восточной Сибири, юга Западной и Восточной Сибири, Обского Севера, Енисейского Севера и Таймыра, Якутского и Иркутского Приленья, Байкало-Амурской железнодорожной магистрали (БАМ), Алтайского и Красноярского краев, Республик Бурятия, Хакасия и Саха (Якутия), Кемеровской, Новосибирской, Томской, Омской, Иркутской и Читинской областей, Ханты-Мансийского, Ямало-Ненецкого, Усть-Ордынского Бурятского автономных округов и другие. Из серий стенных карт наиболее крупной стала серия карт юга Восточной Сибири, созданная в Институте. Изданные в одном масштабе (1 : 1 500 000) эти карты в своей совокупности дают большой объем фундаментальной научной информации по этому важному региону. Они дополняются серией из 9 агроклиматических карт этого региона, почвенной картой Иркутской области и серией экологических карт Республики Бурятия [4].

Развитие работ по составлению конкретных карт и атласов стимулировало обращение сибирских географов к различным вопросам теории географической картографии и одновременно к проблемам методики. Особо интенсивно разрабатывались теория и методы географического ресурсного картографирования [4]. В целом вопросам комплексного тематического картографирования посвящены свыше 30 крупных монографий и тематических сборников, опубликованных сибирскими учеными [2, 4].

В 1960–1970 гг. развитие идей и методик комплексного подхода способствовало формированию системного картографирования, которое выдвинуло на первый план целостное отображение региональных систем и структур путем интеграции параметров, свойств и отношений слагающих их компонентов. основоположником и организатором этого фундаментального направления тематической картографии был В.Б. Сочава. Системный подход проявился, с одной стороны, в новых методах географического моделирования геосистем [7], а с другой – в системной организации самого процесса картографирования. Очевидным на этом этапе является наличие особого ответвления в системном направлении – системного географического обеспечения региональных программ развития. Становление данного ответвления в системном направлении связано также с деятельностью В.В. Воробьева в 1970–1980 гг. В это время особо актуализировалась проблематика экологического картографирования. Крупнейшей картографической работой Института по этому научному направлению является атлас «Иркутская область: экологические условия развития» [2]. Он создавался не как рядовая региональная разработка, а как фундаментальное картографическое произведение, отражающее взаимосвязь общественного производства и природной среды во всей сложности и взаимодействии внутренних и внешних факторов. Институт совместно с Московским и Санкт-Петербургским университетами составил обзорную эколого-географическую карту России масштаба 1:4 000 000, а вместе с Байкальским институтом природопользования СО РАН – карту экологического зонирования Байкальской природной территории масштаба 1: 1 000 000 [5].

Возникновение и развитие новых методов картографирования как прямое продолжение системного и проблемного картографирования в новой информационной среде привело к возникновению современного этапа в тематическом картографировании – *полисистемного геоинформационного картографирования* [5]. Полисистемное геоинформационное картографирование связано с автоматизированным созданием и использованием карт на основе ГИС и баз картографических данных и знаний, математических моделей территорий, суть которого составляет информационно-картографическое и математическое моделирование полигеосистем.

Сибирские картографы поддерживают международные связи в области картографии, в первую очередь с Международной картографической ассоциацией (МКА) [10]. В течение четырех лет (1968–1972) В.Б. Сочава был председателем Комиссии по тематическим картам этой ассоциации. Это содействовало установлению научных связей с зарубежными коллегами и контактов по специальным вопросам. В частности В.Б. Сочавой была разработана программа и общая структура национальных монографий по состоянию и перспективам тематической картографии. Предложения эти были опубликованы на русском, английском и французском языках. Картографы Сибири являются членами Национального комитета картографов Российской Федерации (НКК), работают в технических комиссиях МКА.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батуев А.Р. Комиссия по картографированию // Виктор Борисович Сочава (научное творчество, жизненный путь) / Под ред. Воробьева В.В., Снытко В.А., Нечаевой Е.Г. . – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – С. 123–130.
2. Батуев А.Р., Белов А.В., Воробьев В.В. и др. Региональный экологический атлас / Отв. ред. В.В. Воробьев. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. — 321 с.
3. Батуев Д.А., Батуев А.Р., Бешенцев А.Н., Короткий Л.М. Атласное картографиро-

ние Байкальского региона: структурно-семиотическая организация // ИнтерКарто. Интер-ГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Материалы Международ. конф. М.: Изд-во Московского университета. – 2020. – Т.26. – Ч.1. С. 385–399.

4. Воробьев В.В., Батуев А.Р. Тематическая картография// Географическое изучение Азиатской России (к 40-летию Института географии СО РАН). – Иркутск: Издательство Иркутского государственного университета, 1997. – С. 49–64.

5. Географические исследования в Сибири. Т. 4. Полисистемное тематическое картографирование / Отв. ред. А.К. Черкашин. — Новосибирск: ГЕО, 2007. — 418 с.

6. Проблемы тематического картографирования / Отв. ред. акад. В. Сочава, д-р геогр. наук В Шоцкий. – Иркутск: 1970. – 295 с. (Труды Комиссии по комплексному картографированию природы, хозяйства и населения при Президиуме СО АН СССР/ Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР; Вып. 4).

7. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 320 с.

8. Сочава В.Б. Растительный покров на тематических картах. – Новосибирск: Наука, 1979. –188 с.

9. Сочава В.Б. Теоретические предпосылки картографирования среды обитания // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. – 1973, № 40. – С. 3–15.

10. Taylor D.R.F. A conceptual basis for cartography / new directions for the information era. Cartographica, 1991. – Vol. 28, N 4. – P. 1–8.

ИЗУЧЕНИЕ НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Биличенко И.Н.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, г. Иркутск,
irinabilnik@mail.ru*

Территория традиционного природопользования (ТТП) «Токминская община» была создана в 2003 году с целью ведения традиционного природопользования и традиционного образа жизни ее коренными жителями. Расположена она в Катангском районе Иркутской области, площадь ее 4835 км². В границах общины располагается два населенных пункта – села Токма и Бур, расположенные на реке Непа. Основными традиционными формами природопользования общины являются охота и рыболовство.

С середины 2000-х годов Иркутская нефтяная компания (ИНК) ведет промышленную добычу углеводородов вблизи общины, а также активную геологоразведочную работу. Промышленная инфраструктура заходит и на территорию общины, в основном это буровые скважины, технологических дороги и сейсмопрофиля (рис. 1). Также, на территории общины наблюдается катастрофическая ситуация с пожарами, вырубками.

Территория расположена в отрогах Ангарского кряжа, являющегося частью обширного Средне-Сибирского плоскогорья и представляет собой слабовсхолмленную равнину, образованную широкими плоскими водоразделами, глубоко расчлененными современной гидросетью. Средняя высота водоразделов не превышает 550-600 м над уровнем моря.

Участок приурочен к районам с относительно повышенным атмосферным увлажнением и сравнительно бедным основанием почвообразующих пород. Преимущественное распространение имеют подзолисто-болотные почвы, по долинам крупных рек дерново-глеевые мерзлотные. Район относится к зоне с островным залеганием многолетнемерзлотных пород, температура которых не превышает -2°С. В зимний период происходит промерзание грунта до 2,5 м, летом грунт оттаивает, кроме участков на северных залесенных склонах.

Климат территории резко континентальный, с суровой продолжительной зимой и коротким, тёплым летом. Многолетние среднемесячные температуры – плюс 17–18°С в июле и минус 27–28°С в январе, средние многолетние суммы атмосферных осадков – около 400 мм/год.



Рис. 1. Дорога к буровой площадке.

По геоботаническому районированию территория ТТП «Токминская община» принадлежит к Среднесибирской таёжной природно-биогеографической области, Нижнетунгусской среднетаёжной провинции, Непско-Пеледускому среднетаёжному сосново-лиственничному округу и Ангарской южнотаёжной провинции, Среднеангарской южнотаёжной подпровинции, Киренскому подгорно-южнотаёжному березово-лиственнично-сосновому округу [1].

На большей части территории доминируют среднетаёжные лиственничные и сосновые, изредка с примесью темнохвойных пород бруснично-мелкотравно-зеленомошные леса заболоченных понижений, ерниковые заросли часто в сочетании с сфагновыми болотами и сосново-лиственничные кустарничково зеленомошные леса на плакорах и пологих склонах.

В целом на территории ТТП преобладают производные (кратковременно- и длительно-) леса. Но к особо ценным участкам с прогнозным повышенным биоразнообразием относятся малонарушенные темнохвойные леса в различных местоположениях. Они не занимают значительные площади и приурочены в основном к долинам рек, террасам, пологим склонам, водоразделам. Предполагается, что они когда-то занимали большие площади. Сюда же можно отнести малонарушенные сообщества зонального типа растительности – лиственничники зеленомошные.

Ценными являются долинные комплексы – залесенные, представленные различными типами болот и фрагментами прирусловых лугов. Особо интересным явлением в отношении биоразнообразия является присутствие галофитных лугов, связанных с распространением соленосных пород.

Прогнозируется повышение видового разнообразия растительных сообществ территории месторождения за счёт аборигенных редких видов. Участками повышенного биоразнообразия могут являться селитебные и промышленно-освоенные территории с синантропной растительностью. Они не являются ценными сообществами, но должны быть под контролем из-за опасности внедрения адвентивных видов в аборигенную флору.

Лесные сообщества разного сложения несут следы многочисленных пожаров, имевших место в разное время. Обширные территории в результате пожаров были нарушены в 2013–2016 гг. Известно о крупном пожаре в районе с. Токма в мае 2017 года. В 2016–2020 гг. была значительно нарушена северная часть территории. Индикатором частых пожаров исследованных лесов является большое участие в растительных сообществах иван-чая узколистного (*Chamaenerion angustifolium*) (рис. 2).

Существуют данные, что Катангский район претерпел в конце XIX и в начале XX веков несколько сильных пожаров, которые уничтожили леса из ели и кедра по хребтам и их склонам в верховьях рек Непы и Нижней Тунгуски. О более широком распространении этих лесов свидетельствует хороший подрост ели и кедра в других древостоях под пологом лиственничной тайги и даже в сосновых лесах, особенно в тех, которые сформировались на карбонатных породах [1]. Нередки случаи, когда в древостоях из других пород возобновление ели или кедра идёт лучше, чем возобновление основной лесобразующей породы. Сочетания разновременных стадий восстановления лесов создает картину мозаичности разнообразия покрытой лесом территории.

Основные изменения ландшафтов в районе общины связаны с появлением новых просек, дорог, кустовых площадок, с нарушением растительного покрова, уничтожением подроста и подлеска, продолжением вырубki лесов и возникновением пожаров, неизменно присутствующих на осваиваемых территориях. Такие изменения приводят, как правило, к снижению общей продуктивности лесов и изменению видового разнообразия.



Рис. 2. Гарь 2017 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Иркутской области. Экологические условия развития. – Москва-Иркутск, 2004
2. Разумова В. А. Общие закономерности распределения растительности в верхней части бассейна Нижней Тунгуски. – Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. – 1965. – вып. 8. – С.25 -40.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СРЕДОФОРМИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Вантеева Ю.В.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, ula.vant@mail.ru

Потребность в мультифункциональном использовании территории в современном обществе постоянно возрастает. При этом обеспечить рациональное использование природных ресурсов, минимизировать риски проявления опасных природных и техногенных явлений и организовать устойчивое развитие территории не возможно без понимания протекающих в природных системах процессов функционирования и количественного учета потенциала геосистем к воспроизводству ресурсов и функций.

Цель исследования – разработка методики для оценки потенциала геосистем выполнять средорегулирующие функции на топологическом уровне. Исследование проводилось в рамках геосистемного подхода, сформулированного Виктором Борисовичем Сочавой [5]. Применение данного подхода, подразумевающего, что все элементы, которые составляют географическое пространство, влияют на динамику функций, считается перспективным для оценки потенциала геосистем воспроизводить экологические и социально-экономические функции [6, 8].

Объектом исследования являются геосистемы бассейна реки Бол. Мамай, которые отличаются значительным разнообразием [4] и длительное время используются для самостоятельного пешего туризма и горнолыжного спорта [1]. Исследуемая территория площадью 37,5 км² охватывает юго-восточное побережье оз. Байкал с предгорной слабонаклонной равниной и террасами оз. Байкал, а также отроги северо-западного макросклона хребта Хамар-Дабан. Рельеф в горной части бассейна сильно расчлененный, характеризуется высокой геоморфологической опасностью [3].

Основой для работы послужила составленная ранее ландшафтно-типологическая карта на уровне групп фаций в масштабе 1: 50 000 [4]. Анализ карты показал, что в пределах водосборного бассейна р. Бол. Мамай наиболее распространены горнотаежные темнохвойные (преимущественно пихтовые, елово- и кедрово-пихтовые) и субальпийские горно-луговые геосистемы (30,6% и 26,2% соответственно). Подгорные таежные темнохвойные (преимущественно кедровые и елово-кедровые) леса занимают более 20%, однако из них 13,2% представлены длительнопроизводными состояниями (преимущественно темнохвойно-березовыми лесами). Долинные геосистемы занимают около 12%.

Для оценки климаторегулирующей функции геосистем использованы количественные показатели запасов органического углерода в древесной фитомассе, рассчитанные на основе полевых данных [8], и в верхних гумусовых горизонтах почв на глубине 0–5 см по базе данных ISRIC [7]. Данные о запасах древесной фитомассы, а также показатели накопления стока (Flow accumulation) и LS-фактор, рассчитанные по цифровой модели рельефа, применялись для оценки стокоформирующей и эрозионнорегулирующей функций.

Для качественной оценки потенциала геосистем к воспроизводству перечисленных выше функций количественные показатели были ранжированы по степени значимости в рамках методики ландшафтного планирования [2]. На следующем этапе произведена оценка рассматриваемых функций для каждого типа геосистем на основе оценочных матриц с применением инструментов ГИС-анализа и методов ландшафтно-интерпретационного картографирования.

В результате исследования выявлено, что высокую значимость в депонировании углерода и регулировании климата имеют коренные пихтовые, елово-пихтовые и пихтово-кедровые леса в горной и предгорной части бассейна р. Бол. Мамай. С точки зрения стокоформирующей функции наибольший вклад вносят гольцовые, подгольцовые и субальпийные геосистемы, но при этом они являются наиболее уязвимыми к антропогенной деятельности, так как обладают низким потенциалом к регулированию опасных экзогенных процессов. Развитие сети неорганизованных маршрутов для спусков у туристов-горнолыжников в пределах распространения данных типов геосистем приводит к фрагментации естественно разреженного растительного покрова и может усугублять развитие опасных экзогенных процессов, в том числе и лавинообразование. Высокую значимость для обеспечения эрозионнорегулирующих и водоохраных функций в бассейне р. Бол. Мамай имеют горнотаежные темнохвойные геосистемы.

Методика и результаты оценки потенциала геосистем воспроизводить средорегулирующие функции могут быть применены при разработке схем территориального и ландшафтного планирования, реализации водоохраных, лесо- и эрозионнозащитных мероприятий и т.д.

Исследование выполнено в рамках государственного задания №АААА-А21-121012190056-4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абалаков А.Д., Кузьмин С.Б., Марышкин Д.И. Предпосылки создания туристско-рекреационного комплекса «Мамай» в Южном Прибайкалье // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле». – 2016. – Т. 17. – С. 3–19.
2. Вантеева Ю.В. Оценка средорегулирующих функций геосистем на локальном уровне // Вестник Карагандинского университета. Серия Биология. Медицина. География. – 2024. – №1 (113). – С. 113–124. <https://doi.org/10.31489/2024BMG1/113-124>.
3. Опекунова М.Ю., Макаров С.А. Оценка опасных геологических процессов при рекреационно-туристской деятельности в Прибайкалье (Иркутская область) // Современные проблемы сервиса и туризма. – 2018. – Т. 12, № 3. – С. 121–132. <https://doi.org/10.24411/1995-0411-2018-10311>
4. Солодянкина С.В., Вантеева Ю.В., Черкашина А.А., Чепинога В.В. Классификация и картографирование геосистем топологического уровня с применением принципа построения факторально-динамических рядов фаций // География и природные ресурсы. – 2018. – №3. – С.164-174. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-3(164-174).
5. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.
6. Bastian O., Grunewald K., Syrbe R.-U. et al. Landscape services: The concept and its practical relevance // Landscape Ecology. – 2014. – Vol. 29 (9). – P. 1463–1479.
7. ISRIC – World soil information, 2023. Режим доступа: <https://doi.org/10.17027/isricwdsoils.20200605>.
8. Vanteeva Y.V., Solodyankina S.V. Structure and Phytomass Production of Coastal Geosystems Near Lake Baikal // Landscape Patterns in a Range of Spatio-Temporal Scales. Landscape Series. – 2020. – Vol. 26. – P. 121–137. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31185-8_8.

РАЗВИТИЕ ИДЕЙ В.Б. СОЧАВЫ В ТРУДАХ В.А. СНЫТКО

Гагаева З.Ш.¹, Керимов И.А.², Широкова В.А.²

Академия наук Чеченской Республики, г. Грозный, zsh_gagaeva@mail.ru
Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, г. Москва,
ibragim_kerimov@mail.ru, vshirocova@yandex.ru

Вклад академика Виктора Борисовича Сочавы, выдающегося исследователя, блестящего организатора науки и научных коллективов, безмерно преданного своему делу, невозможно оценить. Его деятельность в географических и экологических исследованиях продолжалась более 50 лет. Он умел собирать вокруг себя идейных единомышленников, убеждать и пропагандировать новые и прогрессивные научные идеи. По его инициативе, после создания Сибирского отделения АН СССР, в Иркутске был организован Институт географии Сибири и Дальнего Востока (ныне – Институт географии СО РАН), которым он руководил с 1959 по 1976 годы. Виктор Борисович – основатель сибирской географической школы [6].

В.Б. Сочава был идейным вдохновителем многих коллег, молодых ученых и студентов. Одним из его учеников и последователей был Валериан Афанасьевич Снытко. Будучи студентом географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (1956-1961 гг.), он ярко выделялся среди остальных однокурсников своей любознательностью, неподдельным интересом к учебе и желанием познавать. Его научным руководителем в студенческие годы была Мария Альфредовна Глазовская. После успешного окончания МГУ В.А. Снытко, как талантливый и способный выпускник, был приглашен В.Б. Сочавой в Институт географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР [1, 3].

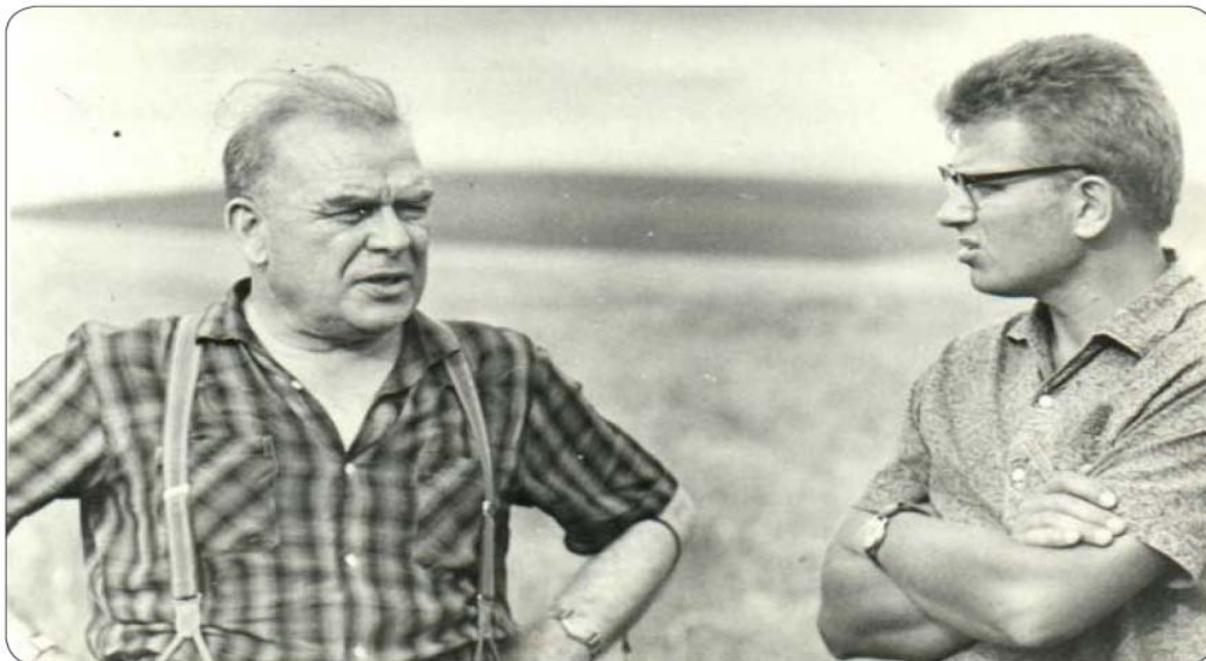
Еще со студенческих лет Валериан Афанасьевич принимал активное участие в полевых работах, которые стали неотъемлемой частью его научно-исследовательской деятельности. Результаты первых научных работ в Сибири легли в основу дальнейшей его научно-исследовательской деятельности. Они также нашли отражение в его кандидатской диссертации «Ландшафтно-геохимические особенности южной темнохвойной тайги Нижнего Приангарья», которую он защитил в 1966 г. (науч. руководитель – д.г.н., профессор М.А. Глазовская).

Геосистемная концепция В.Б. Сочавы – одно из значимых достижений в науке [2, 4] и др. Геосистемные идеи и подходы В.Б. Сочавы нашли отражение в работах В.А. Снытко. Так, в исследованиях по выявлению ритмов природных процессов геосистем (Харанорский степной стационар в Онон-Аргунской степи юго-восточного Забайкалья) В.А. Снытко впервые провел сопряженные пространственно-временные наблюдения за факторами географической среды и функциональными показателями геосистем на полигонах-трансектах по методу комплексной ординации. Результаты исследования нашли отражение в монографиях «Топология степных геосистем» (1970) и «Изучение степных геосистем во времени» (1976), которые стали классическими научными трудами.

Являясь продолжателем фундаментальных исследований А.И. Перельмана и М.А. Глазовской, В.А. Снытко стал основателем и руководителем сибирской ландшафтно-геохимической школы [1]. Вместе со своими коллегами и учениками в рамках комплексной физической географии он создал новое научное направление – динамика вещества в геосистемах. В проводимых исследованиях выяснялись закономерности поведения вещества в степных и таежных геосистемах и изучались его главнейшие фазы как активных участников метаболизма в геосистемах. В ходе многолетних исследований были установлены особенности трансформации функционирования миграции вещества геосистем тайги, подтайги, лесостепи и степи южных регионов Сибири. В.А. Снытко проводил исследования по моделированию геосистем: он предложил ориги-

нальные пространственно-временные модели природных режимов геосистем на основе ландшафтно-геохимических показателей.

Многолетние результаты ландшафтно-геохимического анализа структурно-функциональной организации геосистем В.А. Снытко в его докторской диссертации «Проблемы динамики вещества в геосистемах южных регионов Сибири», защищенной на географическом факультете в МГУ им. М.В. Ломоносова (1984 г.). Идеи В.Б. Сочавы получили свое отражение также в многочисленных работах, проведенных Валерианом Афанасьевичем совместно с другими исследователями [2, 4].



В.Б. Сочава и В.А. Снытко (фото взято из источника [1]).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Валериан Афанасьевич Снытко. Авторы-составители: Л.М. Корытный, Н.М. Эрман; отв. ред.: Л.М. Корытный, Ю.М. Семенов. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2023. – 103 с.
2. **Вещество** в степных геосистемах: На примере Забайкалья / В.А. Снытко, Ю.М. Семенов, Н.Д. Давыдова, Академия наук СССР, Сибирское отделение, Институт географии; отв. ред. В.В. Воробьев. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1984.
3. Керимов И.А., Гагаева З.Ш. К 85-летию В.А. Снытко – выдающегося исследователя, географа, историка науки // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2023. – Том 8, №4 (34). – С.118-121. DOI: 10.25744/genb.2023.62.4.019.
4. **Ландшафтно-геохимический** анализ геосистем КАТЭКа / В.А. Снытко, Ю.М. Семенов, А.В. Мартынов; отв. ред. В.В. Воробьев; АН СССР, Сибирское отд-ние, Ин-т географии. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1987. – 108 с.
5. Семёнов Ю.М., Снытко В.А. К 50-летию выхода в свет первой статьи В.Б. Сочавы о геосистеме // География и природные ресурсы. – 2013. – № 3. – С. 3–5.
6. Снытко В.А. Академик Виктор Борисович Сочава как исследователь Дальнего Востока // Тихоокеанская география. – 2020. – № 1. – С. 70-74. DOI: 10.35735/7102875.2020.1.1.008.
7. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 318 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ КОМПОНЕНТОВ ГЕОСИСТЕМ БОРТОВ ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Д.И. Голубец^{*,**}, А.А. Черкашина^{*}

^{*}Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск

^{**}Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск

На данном этапе развития наук об окружающей среде широкое развитие и применение находят математические модели (функционально-компонентные модели [с. 54, 2]), которые описывают поведение компонентов геосистем. Для их построения необходимо выделение критических параметров компонентов, которые оптимально описывают функционирование геосистем [с. 48, 1] и факторы их дифференциации. Самая тесная пространственно-функциональная сопряженность прослеживается у топогеосистем низшего уровня (фациях) [с. 69, 1], горизонтальная структура которых определяет функционирование более высоких иерархических уровней, что обуславливает рассмотрение зависимостей параметров компонентов геосистем именно на этом уровне для выявления более тесных между- и внутрикомпонентных связей [с. 71, 1].

Цель исследования: выявление взаимосвязей параметров компонент геосистем бортов Тункинской котловины. В качестве данных для выявления взаимосвязей были отобраны 3 компонента со следующими параметрами:

1. Растительность: тип сообщества, доминантный и субдоминантный виды древесного, кустарникового, кустарничкового и травянистого ярусов, а также подроста; высота доминанты древесного яруса, его диаметр и сомкнутость; проективное покрытие мохово-лишайникового покрова и травянистого яруса, средняя высота травянистого яруса.

2. Почвы: мощность опада, подстилочных, гумусовых и срединных горизонтов, мощность гумусированной толщи, содержание CO₂, Сорг, физической глины, рН водорода.

3. Рельеф: экспозиция, крутизна, LS-factor, flowwidth, плановая кривизна, профильная кривизна, TWI, totalcatchmentarea.

Данными для анализа выступили описания растительности и почв в 14 точках (рис. 1), физико-химические характеристики почв. Для расчета параметров рельефа была использована ЦМР ALOS [6]. Для выявления связей были использованы коэффициент корреляции Пирсона и непараметрический критерий Манна-Уитни (тест Шапиро-Уилка показал, что выборки имеют не нормальное распределение).

Корреляционный анализ показал прямую зависимость мощности гумусированной толщи с сомкнутостью древесного яруса (0,81). В хвойных лесах мощность гумусированной толщи значительно выше, медианное значение равно 25 см, в сравнении со смешанными (13 см) (рис 2, диаграмма 1). Вероятно, это связано с процессами иллювиирования органо-минеральных соединений в рамках альфегумусовой дифференциации профиля, а также формированием подстилочных горизонтов.

Наличие кустарничкового яруса, представленного брусникой (*Vaccinium vitis-idaea*) и багульником болотным (*Ledum palustre*), наблюдается при кислых (менее 5,5) значениях рНвод в гумусовых горизонтах. Увеличение рНвод ограничивает развитие кустарничкового яруса, так как эти виды относятся к ацидофитам. Отсутствие последнего отмечается при значениях рНвод. 6,2 и выше (рис 2, диаграмма 3).

Со снижением сомкнутости кустарничкового яруса наблюдается увеличение мощности опада (-0,74) и сомкнутости травянистого яруса (-0,97). Увеличение сомкнутости травянистого (осоково-разнотравного) яруса (0,63–0,75) и его проективного покрытия (0,63–0,58) связано с повышением содержания CO₂ карбонатов в срединных горизонтах и почвообразующих породах. Основными типами почв таких местоположений являются карбо-литоземы и перегнойно-темногумусовые, формирование которых

происходит под смешанными лесами на южных склонах (хр. Тункинские Гольцы) на выходах карбонатных пород.

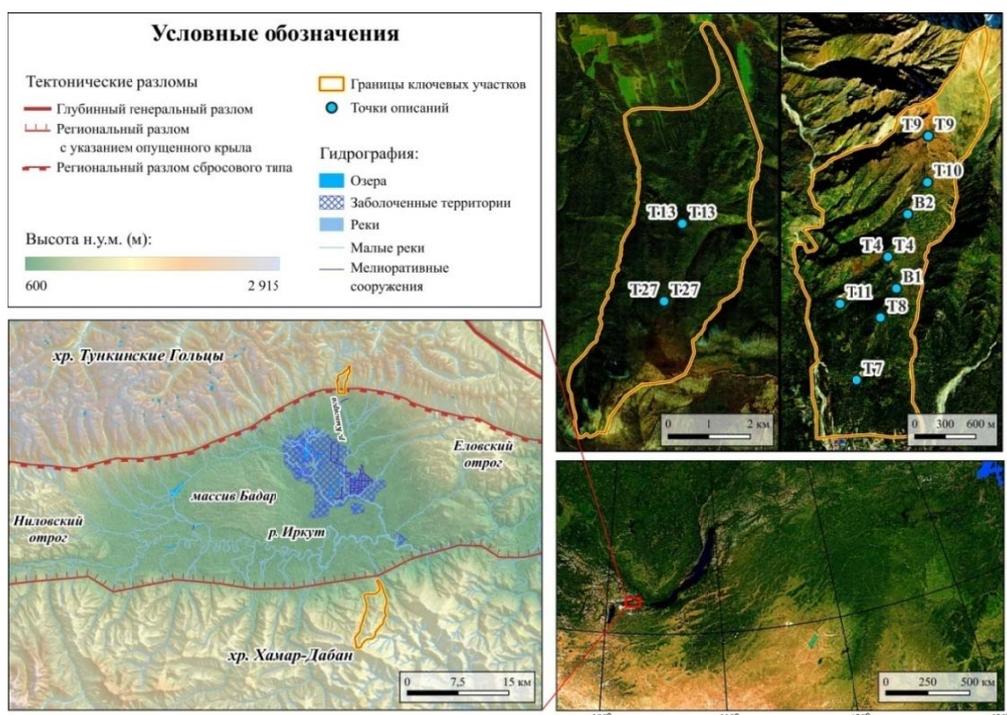


Рис. 1. – Картограмма расположения точек описаний (информация о тектонических разломах получена из [3–5]).

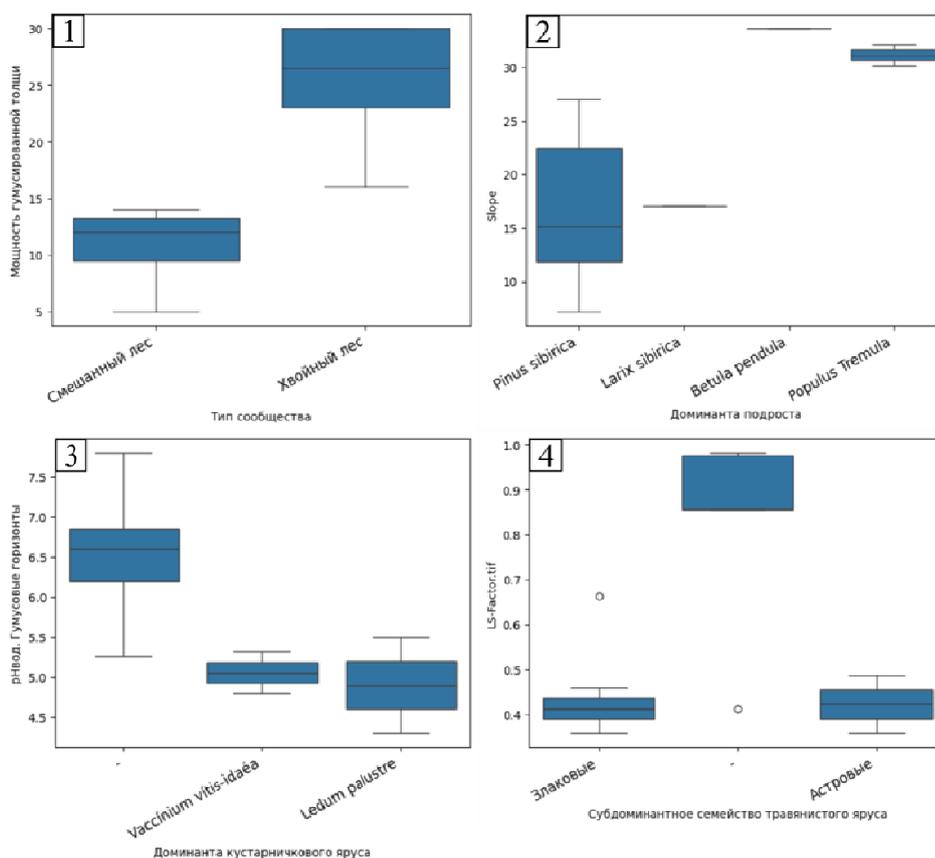


Рис. 2. – Диаграммы размаха: 1 – Тип сообщества-мощность гумусированной толщи; 2 – доминанта подростка-крутизна склонов; 3 – доминанта кустарничкового яруса-pH водорода в гумусовых почвенных горизонтах; 4 – субдоминантное семейство травянистого яруса-LS-factor.

Проективное покрытие мохово-лишайникового покрова связано с экспозиционным фактором (0,75). Наибольшее распространение мшистые полидоминантные листовеннично-кедровые и сфагновые кедрово-лиственнично-березовые леса имеют на северных и северо-восточных склонах на торфяно-криоземах и криометаморфических-грубогумусированных почвах (хр. Хамар-Дабан). Кроме того, между проективным покрытием мохово-лишайникового яруса и сомкнутостью древесного яруса выявлена обратная пропорциональная зависимость (-0,84).

Лесные ассоциации с доминантой в подросте лиственных пород приурочены к значительно более крутым склонам (медианное значение 30 и выше) по сравнению с ассоциациями с хвойными доминантами в подросте (см. рис. 2, диаграмма 2). С увеличением LS-factor, потенциальной интенсивности эрозии почв, снижается проективное покрытие травянистого яруса (-0,86).

Наличие субдоминантного семейства травянистого яруса наблюдается при низких значениях LS-factor, менее 0,5 (у злаковых наблюдается один выброс со значением 0,66, (см. рис 2, диаграмма 4)), что может быть связано с меньшей эрозионной активностью, тем самым создавая благоприятные условия для их развития.

Таким образом, в работе были выявлены статистически значимые взаимосвязи параметров компонентов геосистем. Результаты исследования могут быть использованы в ландшафтной индикации и ландшафтном картографировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. – Новосибирск: Наука, 1979. – 233 с.
2. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 318 с.
3. Тектоническая карта: Карта новейшей тектоники юга Восточной Сибири. М-б 1:1 500 000 / Ред. А. Г. Золотарев, П.М. Хренов. – М.: Изд-во ГУГК, 1979. – 1 л.
4. Уфимцев, Г.Ф. Инверсии в новейшей геодинамике Байкальской рифтовой зоны / Г.Ф. Уфимцев, А.А. Щетников, И.А. Филинов // Геология и геофизика. – 2009. – Т. 50, № 7. – С. 796–808.
5. Чеботарев, Алексей Александрович. Морфотектоника горного фронта Тункинских Гольцов и позднечетвертичное осадконакопление в Тункинской системе впадин : диссертация к-та геол.-мин. наук / Чеботарев Алексей Александрович. — Иркутск, 2023. – 245 с.
6. ALOS Global Digital Surface Model "ALOS World 3D – 30m (AW3D30)" [Электронный ресурс]. – https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/dataset/aw3d30/aw3d30_e.htm

ИЗМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПОКРОВА ПАВЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Гуров А.А., Ивакина Е.В.

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 690041, г. Владивосток,
alexgurov1987@yandex.ru*

С каждым годом площади, занимаемые антропогенными ландшафтами, растут. Изучение изменения ландшафтного покрова под воздействием антропогенных факторов приобретает все большую актуальность [4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 18, 20] и будет становиться все более востребованным, это особенно очевидно с точки зрения «зелёного» развития отдельных территорий и региона в целом [1, 9]. Карты, отображающие комплексную информацию о территории, являются мощным фундаментом для таких исследований. Потому так важно развитие ландшафтного подхода к картографированию антропогенно измененных географических комплексов различных уровней, в том числе самых детальных. Цель настоящей работы –

выполнить анализ антропогенного изменения ландшафтного покрова Павловского угольного месторождения (Михайловский муниципальный округ, Приморский край). Для этого поставлены следующие задачи: 1) подготовить геоинформационную систему «Антропогенные геокомплексы Михайловского муниципального округа», 2) выполнить анализ структуры антропогенных ландшафтов исследуемой территории, 3) провести анализ изменения ландшафтного покрова ключевого участка на основе сравнения разновременных ландшафтных карт.

Полевой материал для настоящей работы получен в ходе экспедиционных исследований, проведенных в 2019 году. В подготовительный период проводился сбор следующих материалов: литературные данные по исследуемому району, дистанционные данные из открытых источников (Google, Yandex, ESRI). Во время полевых исследований использовались общепринятые методики [5, 6]. На основе подобранных картографических материалов была составлена предварительная классификация и полевая карта урочищ для ключевого участка в масштабе 1 : 50 000. Остальные антропогенные территории исследуемого района выявлены на основе дешифрирования космических снимков. В основу классификации легли труды отечественных исследователей [4, 6, 8, 10, 11, 12, 18, 19, 20] Важнейший этап – полевая заверка предварительной ландшафтной карты (информационного слоя). Большое значение имело то, что эта работа выполнена не только на территории рассматриваемого района, но и в соседних районах, и для Приморского края в целом [2, 3, 13, 14, 15, 16, 17]. Основное содержание ГИС «Антропогенные геокомплексы Михайловского муниципального округа». составляют следующие наборы слоёв: «антропогенные урочища» (1155 полигонов), слои с космическими снимками, транспортной сетью, населёнными пунктами, административным делением, географической характеристикой.

Площадь Михайловского муниципального округа составляет 2744 км², из них 1757 км² (64%) приходится на природные урочища, 30 км² (1%) на природно-технические, еще 957 км² (35%) занимают техно-природные урочища (рис. 1).

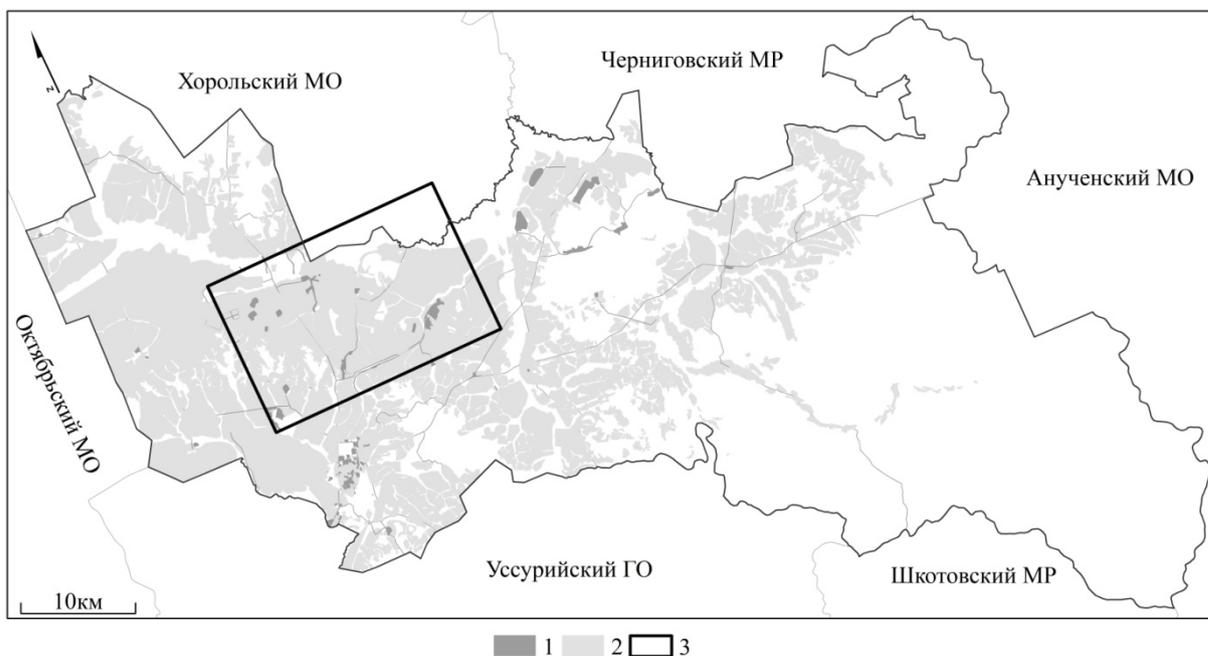


Рис. 1. Антропогенные урочища Михайловского муниципального округа. 1 – природно-технические урочища, 2 – техно-природные урочища, 3 – границы ключевого участка.

Природно-технические урочища исследуемого района – это промышленные зоны с разреженной технической инфраструктурой, городские районы со средне- и малоэтажной застройкой, транспортные магистрали, отвалы промышленных и бытовых отходов, плотины, причалы, водотоки технологические. Техно-природные урочища исследуемого района представлены пригородными, сельскими и дачными участками, площадками, отвалами и обнажениями горных пород, агропроизводственными землями. Среди антропогенных урочищ Михайловского муниципального округа преобладают сельскохозяйственные поля в речных долинах и на покатых склонах – 85%, сёла, деревни, на покатых участках – 5% и отвалы поверхностных горных пород – 3%. Освоенность исследуемого района наиболее сильно связана с агропроизводством, сельским строительством, добычей и переработкой полезных ископаемых.

Ключевой участок приурочен к Павловскому угольному месторождению, его площадь составляет 307 км² (см. рис. 1). Включает в свои границы наиболее характерные для Михайловского муниципального округа классы антропогенных урочищ. Территория существенно антропогенно изменена. На антропогенные урочища здесь приходится 76% площади. Для участка построена пара разновременных карт, с современным состоянием и состоянием за 1985 г. Анализ карт показал, что за рассматриваемый 39-летний период чистый прирост площади антропогенных урочищ составил 8 км², произошло это за счет трансформации природных урочищ. В структуре антропогенных урочищ также произошли изменения, сокращение доли одних категорий в пользу других. Основные изменения связаны с замещением агропроизводственных земель горнопромышленными ландшафтами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакланов П.Я., Мошков А.В., Баденков Ю.П., Бочарников В.Н., Егидарев Е.Г. Территории "зеленого" развития // География и природные ресурсы. – 2022. – №3. – С. 7–19.
2. Гуров А.А., Осипов С.В., Ивакина Е.В., Жарикова Е.А., Старожилов В.Т. Ландшафтное картографирование горнопромышленных территорий и их природного окружения // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2022. – № 2. – С. 47–59.
3. Гуров А.А. Трансформация антропогенных ландшафтов в Сихотэ-Алинском биосферном районе // География и природные ресурсы. – 2023. – № 2. – С. 123–135.
4. Дьяконов К.Н. Базовые концепции и понятия ландшафтоведения // Географические научные школы Московского Университета / глав. ред. Н. С. Касимов. – Москва: Издательский дом «Городец», 2008. – С. 348–386.
5. Жучкова В.К., Раковская Э.М. Природная среда – методы исследования. – Москва: Мысль, 1982. – 163 с.
6. Исаченко А.Г. Прикладное ландшафтоведение. Ч. I. – Ленинград: Изд-во Ленингр. университета, 1976. – 150 с.
7. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. – Москва: Издат. центр «Академия», 2004. – 400 с.
8. Мильков Ф.Н. Общее землеведение. – Москва: Высшая школа, 1990. – 334 с.
9. Мирзаханова З.Г. Реализация концептуальных положений модели зелёной экономики на Дальнем Востоке России: экологические предпосылки // Экономика региона. – 2020. – Т. 16, № 2. – С. 449–463.
10. Моторина Л.В. К вопросу о типологии и классификации техногенных ландшафтов // Научные основы охраны природы. Вып. 3. – Москва: ЦЛОП Министерства сельского хозяйства СССР, 1975. – С. 5–32.
11. Николаев В.А. Казаков Л.К., Украинцева Н.Г. Природно-антропогенные ландшафты: промышленные и транспортные геотехнические системы, геоэкологические основы ландшафтно-строительства: учеб. пособие. – Москва: Географический факультет МГУ, 2013. – 88 с.
12. Николаев В.А. Учение об антропогенных ландшафтах – научно-методическое ядро геоэкологии // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2005. – № 2. – С. 35–44.

13. Осипов С.В., Гуров А.А. Геоэкологические оценка и мониторинг территории: технология на основе ландшафтного картографирования антропогенных // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2022. – Т. 67, вып. 4. – С. 631–651.
14. Осипов С.В., Гуров А.А. Геоэкологические оценка и мониторинг территории: технология на основе ландшафтного картографирования антропогенных // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2022. – Т. 67, вып. 4. – С. 631–651.
15. Осипов С.В., Гуров А.А. Детальное картографирование техногенных // География и природные ресурсы. – 2016. – № 1. – С. 156–163.
16. Осипов С.В., Гуров А.А. Классификация географических фаций горнопромышленных территорий (на основе исследований в Дальневосточном регионе) // Известия РАН. Серия географическая. – 2018. – № 5. – С. 91–103.
17. Осипов С.В., Гуров А.А. Ландшафтное картографирование антропогенных урочищ для оценки состояния и мониторинга территории Сихотэ-Алинского биосферного района // География и природные ресурсы. – 2019. – № 3. – С. 41–48.
18. Рева М.Л. Антропогенные ландшафты Донбасса // Географические исследования в Донбассе / науч. ред. Я.И. Бондаренко. – Донецк: Геогр. об-во СССР, 1975. – С. 62–69.
19. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 318 с.
20. Федотов В.И. Антропогеогенез – рукотворный процесс в географической оболочке Земли // Естественные и технические науки. – 2019. – № 2. – С. 105–110.

КОНЦЕПЦИЯ ГЕОСИСТЕМ В.Б. СОЧАВЫ В КОНТЕКСТЕ ТЕОРИИ СЛОЖНОСТИ

А.Н. Демьяненко

г. Хабаровск

Нет необходимости подробно останавливаться на концепции или по-другому на учении о геосистемах – она хорошо известна как по трудам В.Б. Сочавы [14–19], так и его многочисленных соратников, учеников и последователей [1,7–13].

Естественно, что в тексте на 4 страницы нет места для сколько-нибудь подробного анализа эволюции и современного состояния учения о геосистемах: поэтому я посчитал возможным лишь обозначить пунктиром ход эволюции и сконцентрироваться на поиске ответа на вопрос: а что может привести нового в учение о геосистемах теория сложности (Theory of Complexity), которую можно рассматривать как современный этап развития общей теории систем (GST).

Итак, GST возникла в 1940-х годах в работах Л. фон Берталанфи [2, 3] и представляла собой первоначально попытку создать науку о системах, которая в общем плане включала следующие области знания: системотехнику, исследование операций и инженерную психологию. При кажущейся разнородности перечисленных выше теоретических концепций, все они по мнению Л. фон Берталанфи, имеют общие черты: во-первых, «вводимые этими теориями модели являются междисциплинарными по своему характеру, и они далеко выходят за пределы сложившегося разделения в науке» [3, с. 31], а во-вторых «такие понятия, как целостность, организация, телеология и направленность движения или функционирования ... рассматриваются как чрезвычайно важные средства научного анализа» [3, с. 32]. При этом фундаментальный принцип GST заключается в том, что «поведение систем нельзя понять посредством анализа частей, составляющих систему» [24, с. 5]. И еще один штрих: несмотря увлечение формальными методами, математическими в первую очередь «...не следует недооценивать значение чисто качественных моделей... [3, с. 71].

Наконец, особого упоминания заслуживает то обстоятельство, что «... GST также указывала на новое мировоззрение, системный взгляд на мир, который подчеркивает такие ключевые концепции, как встроенность каждой системы в другие, более крупные системы, а также динамичность, постоянно меняющиеся процессы самоорганизации, роста и адаптации.» [23, р. 1].

Именно в таком виде GST на пике своей популярности в начале 1960-х отечественные географы познакомились с этой теорией. Но здесь следует опять-таки предельно кратко обрисовать положение дел в отечественной географии. Здесь будет уместна цитата из В.Б. Сочавы от 1978 г.: «Поход с позиции общей теории систем – вот что характерно для учения о геосистемах ... [16, с. 6], тогда как «Учение о геосистемах сейчас уже можно рассматривать как стержень современной физической географии (...)» [16, с. 12].

Наверное, так оно и есть, во всяком случае не только в отечественной, но и зарубежной географии подход с позиции GSTg получил широкое распространение и продемонстрировал свою эффективность. Отчасти это было обусловлено еще и тем, что «Строго говоря, системный подход не был чем-то абсолютно новым для ландшафтоведения. Но использование понятий общей теории систем привлекло внимание к таким свойствам ландшафта как целостность, организованность, устойчивость и др...» [9, с. 379].

Поэтому «разработка учения о геосистемах, – по мнению П.Я. Бакланова, – стала вполне закономерным итогом развития географических исследований» [1, с. 8]. И первый опыт обобщения теории ландшафтоведения, несомненно, принадлежит В.Б. Сочава. Впрочем, несомненно, и то что за прошедшие десятилетия эволюционировало и само учение о геосистемах, что можно проследить на примере самой категории «геосистема». Если первоначально «Геосистемы – это природно-географические единства всех возможных категорий, от планетарной геосистемы (географической оболочки или географической среды в целом) до элементарной геосистемы (физико-географической фации)» [15, с. 62], то в настоящее время «... наиболее полным географическим объектом, в котором заключены реально существующие взаимосвязи и сопряжения (пространственные контакты, соседство) различных природных, природно-ресурсных, социальных и экономических компонентов, является интегральная геосистема, объективно существующая в пределах определенной, достаточно компактной территории [1, с. 8].

При этом, скажем так расширительная (или интегральная) трактовка «геосистем» присуща экономико-географам [1], то физико-географы, по большей части придерживаются – первоначальной трактовки [8–11]. Показательно, что сам В.Б. придерживался той позиции, согласно которой «... раздельная трактовка природных геосистем и территориальных систем населения и анализ их взаимосвязей сулит более конструктивные выводы практического порядка, нежели понимание геосистем ... в качестве единого географического комплекса, сочетающего в себе природу, население и хозяйство» [16, с. 10]. Означает ли все сказанное выше относительно понимания природы «геосистемы», что есть одна «правильная» трактовка этого термина? Скорее всего, нет. Опять-таки, обратимся к Послесловию, написанному В.Б. к монографии Д. Харви: «..вопрос о том, как применять системный анализ в разных областях географических знаний остается во многом не решенным. Не установлены и многие научные объяснения, касающиеся географических систем» [17, с. 478] (см. также [4]).

Теперь, вернемся к эволюции GST, которая в 1970-х годах подверглась достаточно резкой критике со стороны представителей социально-гуманитарных дисциплин. В основном эта критика была направлена против то, что можно обозначить как равновесная ориентация GST; другое направление критики – недостаточное внимание к поведению систем в турбулентных средах (подробно [23]).

Что же касается критики относительно современного состояния геосистемных исследований, то их практически нет. Одно из немногих – это статья С.Б. Кузьмина, в ко-

торой утверждается, что «Сегодня налицо декларативность основополагающих постулатов геосистемных исследований, подмена их отраслевыми качественными описаниями географических объектов разного пространственного уровня, отсутствие четких и универсальных алгоритмов, размытость объектного и предметного поля геосистемного подхода, растаскивание объединяющей географической науки по частным компонентно-отраслевым направлениям» [12, с. 17]. Возможно автор сгущает краски, но насколько мне известно, реакции на этот диагноз не последовало.

Напротив, за критикой GST стала теория сложности или иначе теория сложных систем, а в социально-гуманитарных дисциплинах все отчетливее стал проявляться «пространственный поворот» [6]. Возможно, отличительная черта современного этапа эволюции «науки о системах» – это объединение гуманитарных и естественных наук, что предполагает: «любая теория сложности должна также быть теорией систем» [23, с. 2]. И это положение имеет принципиальное значение для учения о геосистемах, в частности, возникают возможности рассмотрения интегральных геосистем не только как совокупности природных и экономических компонентов, но и включения в анализ социально-культурных и политических аспектов.

Осталось только выяснить, что есть сложность и какова природа сложных систем. По мнению Э. Морена «... сложность — не только количество единств и взаимодействий, не поддающихся нашим вычислительным возможностям; она также соткана из неопределенности, недетерминированности и случайных феноменов» [13, с. 112]. Следовательно, если принять что геосистемы, прежде всего интегральные – сложные системы, то сказанное выше означает: что на первый план выдвигаются вопросы не морфологии геосистем, а трансформационные процессы, «Изменения нелинейны; «причины» и «следствия» необязательно пропорциональны друг другу; индивидуальные и статистические уровни анализа неравнозначны, а системные эффекты не возникают в результате сложения отдельных компонентов» [20, с. 94].

Здесь следует отметить, вслед за К. Гершензоном и Ф. Хейлингом, что, во-первых, «не существует универсальной меры, которая позволила бы установить степень сложности конкретной системы» и во-вторых, «Отказ от классического мышления означает отказ от принципа сохранения различия. ... различие, сделанное одним наблюдателем в одном контексте, может больше не иметь смысла — или даже быть невозможным — для другого наблюдателя или в другом контексте» [21, с. 3].

Наконец, имеются веские аргументы [22–26], что для решения проблем сложных систем необходим новый способ мышления: «Центральное место в этом новом мышлении занимает способность рассматривать множество возможностей, различать и интегрировать их, а также генерировать множество возможностей [24, с. 2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакланов П.Я. Геосистемный подход в географических исследованиях // Тихоокеанская география. – 2020 – № 1. – С. 7–12.
2. Бергаланфи Л. фон. Общая теория систем – обзор проблем и результатов / Системные исследования. 1969. – М.: Наука. 1969. – С. 30–54.
3. Бергаланфи Л. фон. Общая теория систем – критический обзор / Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 23–82.
4. Демек Я. Теория систем и изучение ландшафта. – М.: Прогресс, 1977. – 224с.
5. Демьяненко А.Н. Концепция ландшафта в географии и в социально-гуманитарных дисциплинах / Геосистемы Северо-Восточной Азии: географические факторы динамики и развития их структур. Владивосток: 2022. – С. 29–35.
6. Демьяненко А.Н. Постмодерн, пространственный поворот и отечественная социально-экономическая география // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2022. – № 1 (60). – С. 19–34.
7. Зонов Ю.Б., Говорушко С.М., Ганзей К.С. Современное представление о геосистемах / Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков: в 3 т. Т.1. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – С. 13–19.

8. Исаченко А.Г. Представление о геосистеме в современной физической географии / Исаченко А.Г. Избранные труды. СПб.: ВВМ, 2012 [1981]. – С. 151–164.
9. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение вчера и сегодня / Исаченко А.Г. Избранные труды. – СПб.: ВВМ, 2012. – С. 365–396.
10. Исаченко А.Г. Экологическая география России. – СПб.: Изд. СПбГУ, 2001. – 328 с.
11. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа. 1991. – 366 с.
12. Кузьмин С.Б. Сложные географические системы // Сложные системы. – № 1 (38), 2021 – С. 16–34.
13. Морен Э.О сложности. – М.: Институт философии РАН. 2-е изд., эл. — 284 с.
14. Сочава В.Б. К развитию представлений о геосистеме во Франции / Сочава В.Б. Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 103–109.
15. Сочава В.Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии / Сочава В.Б. Проблемы физической географии и геоботаники. Избранные труды. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 59–70.
16. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.
17. Сочава В.Б. Послесловие. Проблемы современной теоретической географии / Харвей Д. Научное объяснение в географии. – М.: Прогресс, 1974. – С. 471–481.
18. Сочава В.Б. Системная парадигма в географии // Известия Всесоюзного географического общества. – 1973. – Т. 105, вып. 5. – С. 393–400.
19. Сочава В.Б. Современная география и ее задачи в Сибири и на Дальнем Востоке / Сибирский сборник. – № 1, 1962. – С. 5–18.
20. Урри Д. Как выглядит будущее? – М.: Изд. дом «Дело» РАНХиГС, 2019. – 320 с.
21. Gershenson C., Heylighen F. How can we think the complex? /Prepared for the book Managing organizational complexity: philosophy, theory and application. Greenwich: Information Age Publishing, 2005. – pp.47–62. ar Xiv: nlin/0402023.
22. Manson S., O'Sullivan D. Complexity theory in the study of space and place //Environment and Planning. A 2006, volume 38, pages. 677–692.
23. Montuori A. General Systems Theory /International Encyclopedia of Organization Studies. 2007. SAGE Publications. 2009.
24. Montuori A. Complexity / The Palgrave Encyclopedia of the Possible. Palgrave Macmillan, 2022. 16 p.
25. Morin E. Restricted Complexity, General Complexity. Presented at the Colloquium "Intelligence de la complexite: epistemo logieet pragmatique", Cerisy-La-Salle, France, June 26th, 2005. – 25 p.
26. O'Sullivan D., Manson S.M., Messina J.P., Crawford T.W. Space, place, and complexity science // Environment and Planning A 2006, volume 38, pp. 611–617.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕОСИСТЕМ ГУСИНООЗЕРСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Дмитриева Н.Г.

*Байкальский институт природопользования СО РАН, 670047, г. Улан-Удэ,
Nbv984@yandex.ru*

Понятие экологический потенциал геосистем – это интегральное направление в географии, являющееся одним из основных направлений рационального природопользования, охраны окружающей среды.

Экологический потенциал геосистем – совокупность естественных свойств природных систем, сформировавшихся в ходе эволюционного развития природной среды и определяющих их дальнейшее развитие, а также обеспечивающих жизненные потреб-

ности биоты и человека при сохранении структурно-функциональных параметров геосистемы [4].

Основной целью экологизации в настоящее время является создание условий для гармоничного, сбалансированного развития природы и общества.

Влияние человека на природные ландшафты в последние десятилетия становится все более интенсивным и постоянным. Хозяйственная и промышленная деятельность на территориях с огромным природно-ресурсным потенциалом приводит к нарушениям и изменениям естественных ландшафтов. Измененные ландшафты, в свою очередь, оказывают обратное воздействие на человека и его хозяйственную деятельность. Трансформация ландшафтов происходит из-за воздействия человеческой деятельности на природные геосистемы. Техногенное воздействие на природные комплексы зависит от времени возникновения природопользования на конкретной территории [2].

Одной из основных задач в поисках оптимальных решений рационального природопользования является выявление геоэкологических особенностей видоизмененных ландшафтов. Так, всестороннее изучение природной среды и ресурсов территории, необходимо рассматривать с точки зрения обеспечения рационального использования, охраны и воспроизводства, вовлекаемых в хозяйственный оборот естественных ресурсов.

Специфика современного ландшафтного разнообразия территории Западного Забайкалья обусловлена длительным воздействием человека на природные комплексы.

В качестве объекта исследования выбраны геосистемы Гусиноозерской котловины, которые подвержены хозяйственному освоению.

Гусиноозерская котловина представляет собой межгорную депрессию, которая простирается в северо-восточном направлении между отрогами Хамар-Дабана и хребтом Моностой, входящая в состав Селенгинского среднегорья [6].

Для исследуемой нами территории характерно ландшафтное многообразие, котловина представлена долинами малых рек, заболоченно-луговой и сухостепной равниной, разнотравно-злаковой, лесостепной. Природные комплексы Гусиноозерской котловины входят в состав зональных и азональных ландшафтов. Так, зональные ландшафты представлены в виде равнинных сухостепных территорий, светлохвойных березовых лесов. Азональная группа ландшафтов состоит из складчато-глыбовых и глыбовых ландшафтов [10].

На котловине довольно длительное время современный рельеф формируется при взаимодействии эндогенных и экзогенных процессов, где сохраняются главнейшие черты мезозойской структуры [3].

Котловина сложена мезокайнозойскими осадочными отложениями. В Гусиноозерской котловине важными процессами рельефообразования являются также озерные процессы. Рельеф котловины формируется в основном эоловыми, склоновыми водно-эрозионными и техногенными процессами [5].

Почвенные ресурсы котловины представлены каштановыми почвами [7]. Почвы сформированы на различных рыхлых отложениях, песках, супесях и суглинках.

Реки и озера территории Гусиноозерской котловины распределены неравномерно из-за климата, рельефа и водного питания. Одно из самых крупных является озеро Гусиное, оно является крупным по площади озером в Бурятии после Байкала.

Озеро расположено в центре Гусиноозерской межгорной котловины. Водоем вытянут с северо-востока на юго-запад. Длина озера – 24,8 км, средняя глубина 15 м при максимальной глубине 26 м. Озеро расположено в тектонической впадине между хребтами Хамбинским на северо-западе и Моностой на юго-востоке [9].

В настоящее время территория Гусиноозерской котловины и Гусиноозера преобразована хозяйственной деятельностью. Ландшафты на территории Гусиноозерской котловины в значительной степени преобразованы и испытывают огромную нагрузку от заброшенных пашен, которые распространены в северо-восточной и южной частях

котловины. На экологическое состояние озера оказывают влияние нерекультивированные терриконы вскрышных пород Хольбоджинского разреза.

Основным градообразующим предприятием Гусиноозерска в настоящее время является Гусиноозёрская ГРЭС, расположенная на северном побережье Гусино озера. Влияние на Гусиное озеро оказывают огромные массы атмосферных выбросов Гусиноозерской ГРЭС, которые осаждаются на поверхность озера [1].

На протяжении длительного времени межгорная Гусиноозерская котловина подверглась влиянию деятельности Холбольджинского угольного разреза на восточном берегу оз. Гусино, ландшафты и рельеф на этой территории претерпели значительные изменения. Так, на берегу Гусино озера отходы с шахт угольного разреза Холбольджинский составляют более 260 млн. м³ шлака [6].

На Гусиноозерской котловине требуются работы по рекультивации отвалов Холбольджинского угольного разреза, по восстановлению растительного и почвенного покрова на бывших сельскохозяйственных землях и др. Данные мероприятия помогут восстановить естественные ландшафты территории, снизить нагрузку на природно-территориальные комплексы.

На деградацию ландшафтов Гусиноозерской котловины повлияла и военная деятельность, произошел взрыв склада боеприпасов, при котором значительная часть территории оказалась нарушенной и непригодной для использования. Огромное количество боеприпасов были разбросаны на территории более 400 км², включая южную часть оз. Гусиное.

Таким образом, геосистемы Гусиноозерской котловины в настоящее время претерпевают изменения. Площадь преобразованных ландшафтов составляет 35 % общей территории [8].

На котловине необходимы работы по рекультивации от промышленной деятельности Гусиноозерской ГРЭС, отвалов закрытого Холбольджинского угольного разреза, по восстановлению растительного и почвенного покрова на бывших сельскохозяйственных землях. Данные мероприятия помогут восстановить естественные ландшафты территории и снизить нагрузку на природно-ландшафтные комплексы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батуева Э.М. Влияние техногенной нагрузки на качество воды озера Гусиное (Республика Бурятия) / Э.М. Батуева // Современные исследования в геологии: Материалы Всерос. науч. практ. молодеж. конференции. – Санкт-Петербург, 2016. – С. 93–94.
2. Боков В.А., Карпенко С.А. К методике оценки экологической ситуации // Журн. Ученые записки Таврического национ. университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». – 2010. – Т. 23 (62), № 3. – С. 284–288.
3. Борисенко И. М., Пронин Н. М., Шайбонов Б. Б. и др. Экология озера Гусиное. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 1994. – 199 с.
4. Владимиров И.Н. Экологический потенциал геосистем Байкальской Сибири как основа оптимизации природопользования в регионе // География и природ. ресурсы. – 2020. – №5. – С. 6–13.
5. Выркин В.Б. Морфогенез котловин байкальского и забайкальского типов: сходство и различия // Природа Внутренней Азии. – 2018. – № 4 (9). – С. 7–14.
6. Гусиноозерская экспедиция П.С. Михно 1927 г. (Динамика природных комплексов Гусиноозерской котловины и аспекты культурного наследия Селенгинского среднегорья) / Отв. ред. Э.А. Батоцыренов. – Улан-Удэ: ЭКОС, 2016. – 168 с.
7. Информационный Центр бассейна озера Байкал (БИЦ) [Электронный ресурс]. – <http://bic.iwlearn.org/> (дата обращения: 10.07.16).
8. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. – М.: Изд-во Мысль, 1973. – 224 с.
9. Научно-популярная энциклопедия «Вода России» [Электронный ресурс]. – <http://waterf.ru> (дата обращения: 25.06.16).
10. Национальный атлас России [Электронный ресурс]. – [http:// национальный атлас. РФ/cd2/territory.html](http://национальный_атлас.РФ/cd2/territory.html) (дата обращения: 01.03.17).

ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ УГЛЕРОДА ПОЧВАМИ МОЛОДЫХ ЗАЛЕЖЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ПОСТАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. СЕЛЕНГИ, ЮГО-ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Екимовская О.А.¹ Белозерцева И.А.², Сороковой А.А.², Сизых А.П.³, Шеховцов А.И.²

¹Байкальский Институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, oafe@mail.ru

²Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск

³Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск

Возвращение постаграрных ландшафтов в сельскохозяйственный оборот является актуальной задачей для экономики страны. Наряду с экономическими выгодами, которые могут быть получены от возвращения постаграрных ландшафтов в сельскохозяйственный оборот, необходимо учитывать их экологические, биотопические функции. Экологические функции постаграрных ландшафтов проявляются в депонировании почвами углерода, формировании новых или вторичных экосистем, являющихся источниками восстановления биоразнообразия [1–6]. Исследование этих функций актуально при различных сценариях климатических и социальноэкономических изменений. Заброшенные пашни (залежи) и сформированные на них вторичные экосистемы обладают высокой углерододепонирующей способностью [7]. В республике Бурятия в результате аграрных преобразований 90-х годов XX века были заброшены значительные площади ранее распаханых земель. В отдельных районах земледелие полностью прекращено. В настоящее время молодые залежипредставляют собой вторичные степные экосистемы – постаграрные ландшафты, растительность которых сформировалась в соответствии с природной зональностью и региональными особенностями. Эти ландшафты можно отнести к геосистемам с нарушенной структурой, но сохранившим возможности «воспроизвести первоначальную структуру за счёт факторов саморегуляции» [8]. Видовой состав растительности молодых залежей близок к степным сообществам, существовавшим до распашки [9]. В процессе формирования степного растительного покрова возрастает количество поступающего в почву органического вещества и происходит постепенное восстановление естественных физико-химических свойств и микробиологических характеристик почв бывших пашен [10]. На данном этапе исследования были рассчитаны запасы органического углерода в почвах молодых залежей среднего течения р. Селенги (Юго-Западное Забайкалье). Были заложены 9 опорных пунктов для проведения исследований (рис. 1). Расчёты выполнялись по методике Минприроды России от 30 июня 2017 г. N 20-р [11]. Результаты установленных запасов органического углерода приведены в таблице 1. Для большинства ключевых участков характерны высокие показатели. Исключение составляют площадки 3 и 4 с деградированным и редкотравным растительными сообществами.

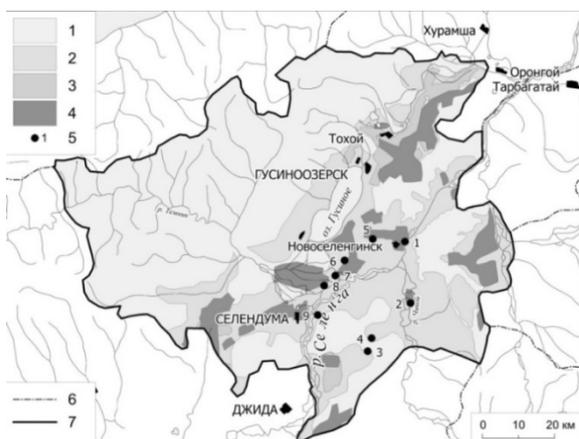


Рис. 1. Заброшенные пашни Селенгинского района РБ.

1 – земли лесного фонда; 2 – естественные кормовые угодья; 3 – используемые пашни; 4 – залежные земли; 5 – участки исследования; 6 – границы административных районов; 7 – границы районов исследования.

Таблица 1

Запасы органического углерода в пахотном горизонте почв залежей постаграрных ландшафтов среднего течения р. Селенги (Юго-Западное Забайкалье)

| № пл. | Местоположение, использование | Растительность | Почва, горизонт | Сорг, % | Р, г/см ³ | Зп, т/га |
|-------|--|---|--|---------|----------------------|----------|
| 1 |  Надпойменная терраса р. Селенги, залежь ≈ 25-30 лет | Разнотравно-злаковая ассоциация с подростом сосны, присутствием ильма приземистого и ив. | Аллювиальная агротемно-гумусовая, РU | 4,06 | 1,1 | 89,3 |
| 2 |  Нижняя часть шлейфа склона юго-западной экспозиции, залежь ≈ 30 лет | Разнотравно-злаковая ассоциация с доминированием полыни холодной и лапчатки пижмолистной, редким присутствием злаков. | Аллювиальная агрогумусовая, Р | 3,10 | 1,0 | 62,0 |
| 3 |  Шлейф склона вдоль дороги в Кяхту, залежь ≈ 25 лет | Деградированное редкотравное сообщество, состоящее из нескольких угнетенных видов растений с отсутствием проективного покрытия. | Агрогумусовая, РU | 1,78 | 1,0 | 35,6 |
| 4 |  Днище межгорного распадка, вдоль начала дороги в Петропавловку, залежь ≈ 30 лет | Фрагментарный растительный покров. Разнотравно-холодно-полынная ассоциация с редкими кустами ильма | Агрогумусовая, РU | 1,80 | 1,1 | 39,6 |
| 5 |  Днище межгорного распадка, вдоль дороги на Петропавловку, залежь ≈ 39 лет | Разнотравно-злаковая ассоциация с редкими кустами ильма | Агрочернозем, РU | 6,38 | 1,2 | 153,1 |
| 6 |  Днище межгорного распадка, вдоль дороги и окрестностей п. Ехэ-Цаган, залежь ≈ 50 лет | Деградированное редкотравное сообщество, граничащее с полевостойкой полосой из частично засоленных тополей и акаций | Агрочернозем текстурно-карбонатный, РU | 7,30 | 1,1 | 160,6 |
| 7 |  Надпойменная терраса р. Темник, сенокосы. ранее распаханнные земли | Злаково-разнотравный луг | Аллювиальная агротемно-гумусовая, РU | 3,54 | 1,3 | 92,0 |
| 8 |  Надпойменная речная терраса, сенокосные угодья, ранее распаханнные и заброшенные | Злаково-разнотравный луг | Аллювиальная агротемно-гумусовая, РU | 4,06 | 1,3 | 105,6 |
| 9 |  Низина около оз. Гусиное, пастбище и сенокос, залежь ≈ 35 лет | Разнотравно-злаковое сообщество | Аллювиальная агрогумусовая, Р | 3,25 | 1,4 | 91,0 |

Примечание. Р – плотность почв; Зп – запасы органического углерода.

Выводы:

Почвенный покров молодых залежей, как крупный компонент биогеоценоза хорошо накапливает углерод, поддерживая биологический круговорот веществ. Это коррелирует с исследованиями молодых залежей (около 40 лет) в других природно-климатических зонах РФ. Запасы органического углерода в пахотном горизонте агро-черноземов и аллювиальной агротемно-гумусовой почв заброшенных земель района исследования соответствуют показателям южно-таежной зоны РФ;

На всех стадиях восстановительного процесса во вторичных степных экосистемах существенно возрастает продуктивность растительных сообществ и содержание органического вещества почв. В почвах изменяется структура, плотность, водновоздушный и гидротермический режимы, возрастает содержание углерода и элементов минерального питания растений, происходит постепенное восстановление естественных физико-химических свойств и микробиологических характеристик, формируется органически ценная структура, что свидетельствует о восстановлении вторичных экосистем в естественные степи;

Исследование почвенно-растительного покрова постаграрных ландшафтов среднего течения р. Селенги (Юго-Западное Забайкалье), рассчитанные показатели запасов органического углерода почв указывают на сохранение ими возможности воспроизвести первоначальную структуру за счёт факторов саморегуляции. Нарушенные, вторичные степные экосистемы, преобразуясь и восстанавливаясь в естественные степи, способны оказывать значительное влияние на смягчение последствий климатических изменений и выступать в качестве существенных климатостабилизирующих систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наквасина Е.Н., Шумилова И.Н. Динамика запасов углерода при формировании лесов на постагрогенных землях // Известия вузов. Лесной журнал, Архангельск. – 2021, №1.
2. Kamp J. Weighing up Reuse of Soviet Croplands // Nature. – 2014. – Vol. 505. – P. 483.
3. Kurganova I.N., Telesnina V.M., Lopes de Gerenyu V.O., Lichko V.I., Karavanova E.I. The Dynamics of Carbon Pools and Biological Activity of ReticAlbicPodzols in Southern Taiga during the Postagrogenic Evolution // Eurasian Soil Science. – 2021. – 3 (54). – P. 337–354
4. Lesiv M., See L., Laso Bayas J.C., Sturn T., Schepaschenko D., Karner M., Moorthy I., McCallum I., Fritz S. Characterizing the Spatial and Temporal Availability of Very High Resolution Satellite Imagery for Monitoring Applications // Earth System Science Data Discuss. – 2018, P. 1–24.
5. Meyfroidt P. et al. Middle-rang theories of land system change // Global Environmental Change. – 2018. – Vol. 53. – P. 52–67.
6. Queiroz C., Beilin R., Folke C., Lindborg R. Farmland Abandonment: Threat or Opportunity for Biodiversity Conservation? // A Global Review. Frontiers in Ecology and the Environment. – 2014. – Vol. 12(5). – P. 288–296.
7. Куричева О.А., Авилов В.К., Варлагин А.В., Гитарский М.Л., Дмитриченко А.А., Дюкарев Е.А. и др. Мониторинг экосистемных потоков парниковых газов на территории России: сеть rflux // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2023. – Т. 87. – № 4. – С. 512–535.
8. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука. Сиб.отделение, 1978. – 318 с.
9. Екимовская О.А., Гриценюк А.П., Сороковой А.А. Шеховцов А.И., Сизых А.П. Современное состояние и эффективность реосвоения заброшенных сельскохозяйственных угодий в речных бассейнах Юго-Западного Забайкалья // Вестник Московского гос. университета. Серия 5: География. 2024. Т. 79. № 3. С. 43–52.
10. Екимовская О.А., Белозерцева И.А. Комплексная характеристика постаграрных ландшафтов среднего течения р. Селенги (республика Бурятия) // Региональные геосистемы. – 2022. – № 3. – С. 434-447.
11. «О методических указаниях по количественному определению объема поглощения парниковых газов». – Минприроды России от 30 июня 2017 г. [Электронный ресурс]. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71612096/>

Работа выполнена в рамках бюджетных научных исследований учреждений БИП СО РАН, ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, СИФИБР СО РАН (АААА-А21-121012190055-7, ААА-А21-121011990023-1, АААА-0347-2016-0002, 0347-2016-0003, АААА-А17-07011810037-4).

ЛАНДШАФТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ В БАСЕЙНОВЫХ СИСТЕМАХ

Жерелина И.В.

ООО «Центр инженерных технологий», г. Барнаул

Устойчивое водопользование в общей системе устойчивого развития территории определяется как комплексное сбалансированное водопользование, при котором сохраняются и поддерживаются условия, позволяющие в настоящем и будущем удовлетворять потребности населения в необходимом количестве качественной воды; создаются и поддерживаются условия оптимального экономического развития для всех водопользователей; не нарушается функционирование природой системы региона. Идеология устойчивого водопользования на практике реализуется через функции управления, цель которого – обеспечение бесконфликтного долговременного использования водных ресурсов при сохранении целостности природной системы. Бассейн как интегральная природно-хозяйственная система, в пределах которой однонаправленный поток природного вещества, энергии и информации способствует структуризации природных и хозяйственных компонентов, установлению прочных связей и взаимодействия между ними и реагирует на внешние и внутренние изменения как единое целое, отвечает задачам устойчивого водопользования в качестве оптимальной единицы управления.

В соответствии с законодательством Российской Федерации, географические основы управления определяют документы территориального планирования, в которых закреплено назначение территорий исходя из совокупности социальных, экономических, экологических и иных факторов, в том числе в целях обеспечения устойчивого развития территорий. Схемы территориального планирования Российской Федерации и субъектов РФ разрабатываются в соответствии с административным делением страны и практически не учитывают природную организацию территории (ст. 9–17 Градостроительного кодекса РФ). В документах территориального планирования муниципальных образований (МО), наряду с особенностями расселения и землепользования, развития инфраструктуры, учитывается природно-экологический каркас территории (ПЭК), проводится функциональное зонирование (Приказ Минэкономразвития России от 06.05.2024 № 273). На урбанизированных территориях одним из направлений городского развития является формирование водно-зеленого городского каркаса (ВЗГК) – разновидности ПЭК [5].

Таким образом, действующее законодательство содержит правовые нормы, позволяющие развивать территориальное планирование с учетом ландшафтной организации территории на основе формирования ПЭК и ВЗЭК. Однако большим недостатком является отсутствие иерархической взаимосвязи построения схем территориального планирования на ландшафтной основе в системе «страна – субъект РФ – муниципалитет», горизонтальная фрагментация ПЭК и ВЗЭК, ограниченных административными границами МО и населенных пунктов.

Многочисленные исследования российских ученых свидетельствуют о том, что для обеспечения сохранения экологических функций и целостности экосистем, в зависимости от решаемых задач, целесообразно выбирать бассейны рек. Важным аргументом использования бассейнового принципа в территориальном планировании является ландшафтная организация бассейновых систем, которую можно представить как дифференциацию и интеграцию ландшафтов в пределах бассейна (по В.Б. Сочаве). Е.А. Позаченюк и А.Н. Власовой (2022) сформулировано понятие о ландшафтной организации бассейнов как научном обосновании территориальной дифференциации речного бассейна, при котором соотношения природных участков и земель хозяйственного

использования близко к оптимальному, наиболее полно реализуется потенциал ландшафта, обеспечиваются сохранение и улучшение качества и количества вод.

Бассейновые и ландшафтные системы устроены иерархически, каждая из них представляет собой функциональное соподчинение систем разного уровня, в котором системы более низких уровней образуют системы более высокого уровня иерархии (табл. 1). Между границами бассейновых и ландшафтных систем на каждом уровне иерархии нет четких пространственных соответствий, но с понижением порядка возрастает их конгруэнтность и на уровне элементарного водосбора, который включает в себя сопряженный ряд фаций и является целостным образованием как с функциональной, так и генетической точек зрения, их границы совпадают [2].

Иерархия элементов ПЭК территории подчиняется общей иерархии природных систем: элементами каждого конкретного уровня являются, в том числе, элементы более высоких уровней [7]. Каркасу мега- и макроуровней соответствуют обширные территории, имеющие высокий уровень биоразнообразия и влияющие на формирование климатических и гидрологических процессов. Такие территории могут быть резервом биоразнообразия для нескольких территории, именно на этом уровне формируются программы климатической адаптации и стратегии использования водных ресурсов. Элементы ПЭК этих уровней должны создавать внешние условия, рамки для формирования каркасов мезо- и микроуровней, основу которых составляет ландшафтная организация территории (см. табл. 1).

Таблица 1 – Иерархия бассейновых и ландшафтно-гидрологических систем как основа территориального планирования

| Ранг | Речные системы [3] | | | Ландшафтно-гидрологические системы [1] | | | Основные экологические функции ПЭК [7] |
|---------------|--------------------|------------------------|--|--|------------------------|--|--|
| | класс | порядок речной системы | площадь бассейна, тыс. км ² | ландшафтный уровень | порядок речной системы | площадь бассейна, тыс. км ² | |
| Мега-уровень | Крупнейшие | IX | >2000 | Страна | IX-VII | >300 | Обеспечение баланса поверхностного и подземного стока; регулирование климата; хранение генофонда; обеспечение мест обитания представителей флоры и фауны |
| | | VIII | 200–2000 | Область | VII-VI | 10–300 | |
| Макро-уровень | Большие | VII | 20–200 | | | | |
| | | VI | 2–20 | | | | |
| Мезо-уровень | Малые | IV, V | 0,2–2 | Район | V-III | 0,4–2 | |
| | | | | Группа местностей | | | |
| Микро-уровень | Очень малые | I, II, III | < 0,2 | Местность | | | |
| | | | | Урочище | | | |
| | | | | Фация | | | |

Цель ландшафтного планирования речных бассейнов состоит в обеспечении оптимального сочетания стокоформирующего, стокорегулирующего и водоохранного потенциалов территории, что позволяет обеспечить экологическое равновесие экосистем ландшафтов и речных вод [6]. Исходя из уровней территориального планирования России, рекомендованных масштабов ландшафтного планирования [4] в сопоставлении с размерностью речных систем Сибири, установлено, что территориальное планирование на ландшафтной основе целесообразно проводить на уровне не выше бассейнов средних речных систем. На мезо- и микроуровнях в границах малых и очень малых рек, протекающих по урбанизированным территориям, ПЭЖ дополняется ВЗГК, элементы которой связаны не только в черте города между собой, но и с природными территориями и водными объектами за его пределами [5].

Предложенная схема интеграции административной и бассейновой схем территориального планирования не противоречит действующему законодательству, а дополняет сложившуюся практику территориального и градостроительного планирования. Она была реализована для территории Алтайского края, но, к сожалению, не нашла практического применения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов А.Н. Ландшафтно-гидрологические системы // Классификация геосистем. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 1997. – С. 89–92.
2. Зотов С.И. Бассейново-ландшафтная концепция в природопользовании // Известия РАН. Серия географическая. – 1992. – № 6. – С. 55–65.
3. Корытный Л.М. Классификация речных систем Сибири по их величине // География и природные ресурсы. – 1985. – № 4 – С. 32–36.
4. Ландшафтное планирование: инструменты и опыт применения / А.Н. Антипов, В.В. Кравченко, Ю.М. Семенов и др. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2005. – 165 с.
5. Национальный стандарт мастер-планов. Книга 2. Структура и содержание мастер-плана горда / Государственная корпорация «ВЭФ.РФ». – 2024. – 394 с.
6. Позаченюк Е.А., Власова А.Н. Ландшафтная организация бассейна реки Салгир – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2022. – 276 с.
7. Стоящева Н.В. Экологический каркас территории и оптимизация природопользования на юге Западной Сибири (на примере Алтайского региона). – Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2007. – 140 с.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗОНАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЯКУТИИ

Захаров М.И.¹, Тананаев Н.И.^{1,2}

¹ *Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, 677013, г. Якутск, mi.zakharov@s-vfu.ru*

² *Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, 677010, Якутск, tanni@s-vfu.ru*

Климатические изменения, оказывают существенное влияние на пространственную структуру и функционирование геосистем. Для оценки климатообусловленной реакции ландшафтов зонального уровня основное значение имеет гидротермический режим, выраженный теплообеспеченностью, эвапотранспирацией и степенью увлажнения [1]. Биоклиматическое моделирование позволяет выявлять закономерности зональной дифференциации геосистем и конфигурационные сдвиги при различных климатических сценариях. В этом контексте биоклиматическое моделирование становится важ-

ным инструментом для ретроспективного анализа и прогноза трансформаций геосистем. Классическим подходом в выделении зональных ландшафтов является анализ соотношения тепла и влаги — одного из ключевых лимитирующих факторов для почвенно-растительного покрова. Это соотношение могут выразить через индексы увлажнения, коэффициенты радиационного и теплового баланса, а также индекс сухости (аридности) [2]. Одна из наиболее широко используемых систем биоклиматической классификации — система климатических зон Кеппена–Гейгера первоначально разработанная В. Кеппеном и доработанная Р. Гейгером [3]. Она основывается на пороговых значениях температурных и осадочных характеристик, а также их сезонности, что делает её удобной для корреляции с основными биомами и ландшафтной структурой. Изменения границ климатических зон Кеппена–Гейгера уже зафиксированы: наблюдается продвижение границ типов D (субарктического климата) к северу в Восточной Сибири, сокращение ареалов полярного климата тундр и ледников E в приполярных материковых областях Евразии, а также расширение аридных климатов в Центральной Азии, Южной Европе и Северной Африке [4].

В данной работе проанализированы изменения состояния зональных и высотно-поясных типов (подтипов) ландшафтов Якутии по сдвигам климатических зон Кеппена–Гейгера, полученные на основе подбора оптимальных наборов ретроспективных климатических моделей [5]. Нами также оценены возможные изменения климатических зон по ландшафтам на основе регионально-адаптированного ансамбля климатических моделей [6] по четырем основным сценарным прогнозам общих социально-экономических путей (ssp 1-2.6, ssp 2-4.5, ssp 3-7.0 и ssp 5-8.5) CMIP6.

На рис.1 представлены зональные и высотно-поясные ландшафты Якутии составленные на основе Мерзлотно-ландшафтной карты [7] путем объединения групп растительных ассоциаций характерных для типов(подтипов) ландшафтов, а также модели климатических зон Кеппена Гейгера начиная от базового климата (1961–1990 гг.) до современного климата(1991–2020 гг.), а также сценарные проекции на период до середины XXI века (2021–2050 гг.) и до конца столетия (2071–2100 гг.). Ниже кратко приведены описания основных тенденций возможных климатических сдвигов по ландшафтной структуре Якутии.

Тундровые ландшафты испытывают смещение климатических зон на материковой части. Характерная для них зона полярной тундры, для которых средняя температура как минимум одного месяца выше 0°C и ниже 10°C отступает в пользу субарктического климата (Dfc) в своих южных границах и в горах Северо-Востока Якутии в областях с горными тундрами и пустынями.

Наиболее сильные климатические сдвиги характерны для ландшафтов северного редколесья равнинных территорий запада Якутии и Колымо-Индибирской низменности. Почти во всей зоне северного редколесья западной части наблюдается смягчение климатических условий с уменьшением на 32% площади субарктического экстремально холодного климата (Dfd), выделяемой, когда средняя температура января ниже 38°C. К середине столетия, при любых сценариях, для центральной Якутии характерно полное смещение зоны экстремальных зим. Для Колымо-Индибирской низменности мы наблюдаем увеличение климатической зоны субарктического климата с сухим летом.

Среднетаежные ландшафты в основном находятся в зоне субарктического климата, кроме Лено-Амгинского междуречья, в которой все еще сохраняется экстремально холодный климат (Dfd). Устойчивая тенденция увеличения температур с большой долей вероятности приведет к отступлению Dfd из Лено-Амгинского междуречья. При сценарии максимального усиления радиационного форсинга уже к середине столетия будет переход на зону жаркого лета для среднетаежных ландшафтов. Повышение температуры приведет к усилению динамических явлений на сильнольדיстых ландшафтах данной территории.

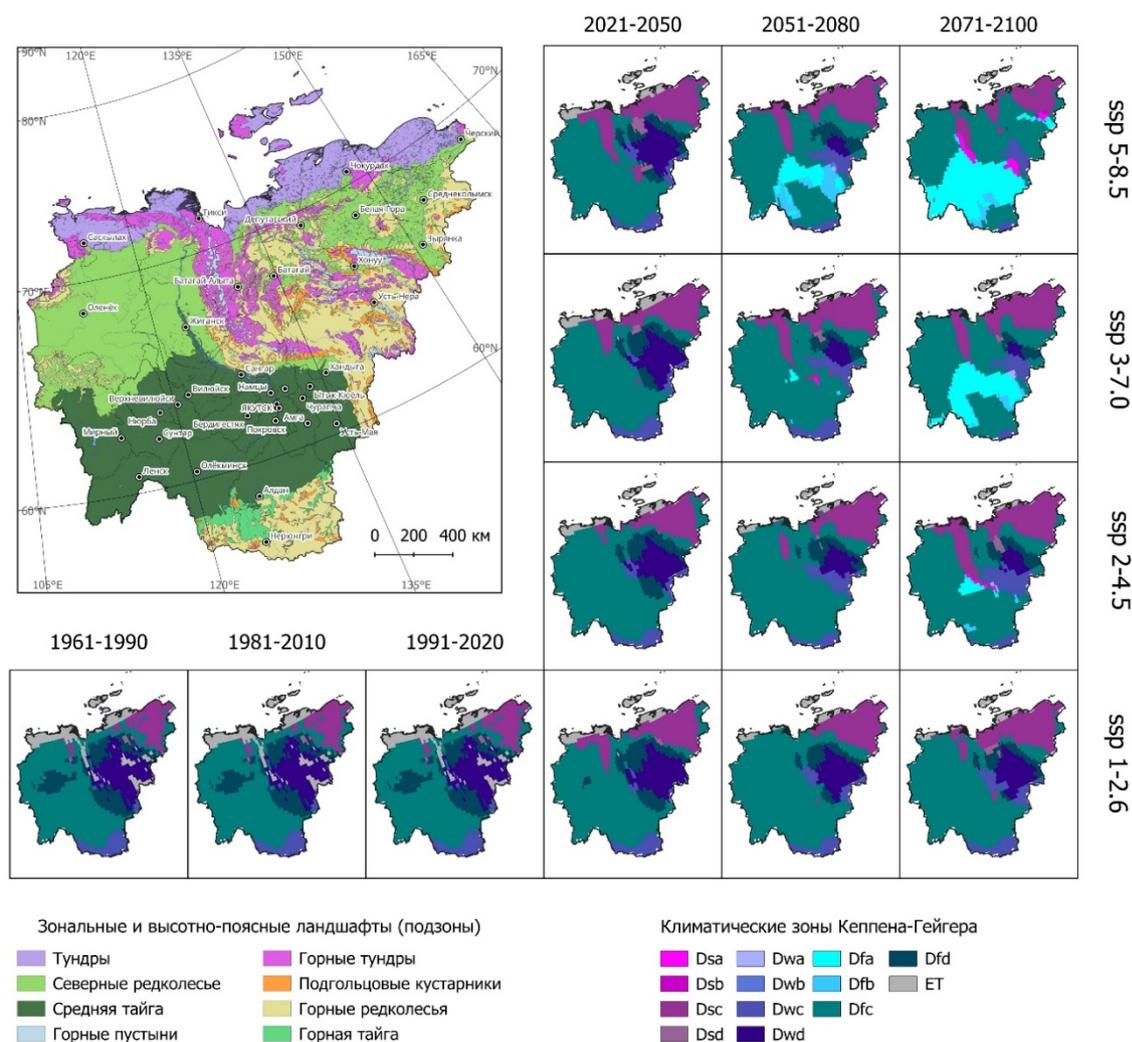


Рис. 1. Ландшафты Якутии и климатические зоны Кеппена-Гейгера по ретроспективным и прогнозным климатическим моделям

При этом южные и центральные районы Якутии демонстрируют признаки аридизации, ускоренного испарения, деградации многолетнемерзлых пород и повышенной пожароопасности, что скорее всего, будет усиливаться, с переходами климатической зоны с теплым летом в зону с жарким летом. По сценарию SSP 5-8.5, к 2100 году значительная часть тундры на материковой части Якутии может быть заменена северными редколесьями, а также средняя тайга Центральной Якутии окажется в условиях жаркого лета (Dfa). Горные ландшафты Северо-Востока Якутии и Южной Якутии меньше всего испытывают сдвиги климатических зон. Оймяконская котловина при сценарии с усилением радиационного форсинга переходит в зону субарктического климата без экстремально холодной зимы только к концу столетия. По низменностям Северо-Востока Якутии, скорее всего, будет усиления сезонности выпадения осадков в пользу зимы, что демонстрирует увеличение зоны с сухим летом (Dsc).

Динамика биоклиматических условий Якутии отражает общие глобальные тенденции, но усиливается за счёт специфики мерзлотных и таежных геосистем. По данным метеорологических наблюдений и климатического моделирования, Республика Саха (Якутия) демонстрирует особенно высокие темпы потепления. Среднегодовая температура увеличилась на 1,5–3 °С с середины XX века, причем наиболее интенсивное повышение фиксируется для зимнего сезона [8]. Моделирование показывает высокую вероятность перестройки ландшафтной структуры региона в течение XXI века,

прежде всего, из-за изменчивости приземных температур и сезонности выпадения осадков. Эти изменения требуют междисциплинарного подхода к планированию природопользования, оценки рисков, принятию Адаптационных мер и проектированию устойчивых форм хозяйственной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климат и ландшафты Северной Евразии в условиях глобального потепления. Ретроспективный анализ. Атлас-монография «Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. Поздний плейстоцен – голоцен – элементы прогноза» Выпуск III / Под ред. А.А.Величко. М.: ГЕОС, 2010. – 220 с.
2. Сочава В.Б. Географические аспекты сибирской тайги. Новосибирск: Наука, 1980. – 256 с.
3. Geiger R. Landolt-Börnstein – Zahlenwerte und Funktionenaus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik, alteSerie Vol. 3, Ch. Klassifikation der Klimatenach W. Geiger R. Landolt-Börnstein – Zahlenwerte und Funktionenaus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik, alteSerie Vol. 3, Ch. Klassifikation der Klimatenach W. Köppen. Berlin: Springer, 1954. P. 603- 607.
4. Beck H., Zimmermann N., McVicar T. Vergopolan, N., Berg A., Wood E. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. SciData, 2018. 5. 180214.
5. Тананаев Н.И. Подбор оптимальной модели климатического реанализа по среднегодовой температуре воздуха для территории Республики Саха (Якутия). // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия «НаукиЗемле». –2023. –№2 –С.88-101.
6. Tananaev N.I. Regional ensemble of CMIP6 global climate models for Sakha (Yakutia) Republic, Northern Eurasia. Tananaev N. I. Regional ensemble of CMIP6 global climate models for Sakha (Yakutia) Republic, Northern Eurasia. Polar Science. 2024, 101066. 13 p.
7. Мерзлотно-ландшафтная карта Республики Саха (Якутия). М-б 1:2 500 000 / Федоров А.Н., Торговкин Я.И., Шестакова А.А., Васильев Н.Ф., Макаров В.С. и др.; гл. ред. М.Н. Железняк– Якутск.: ИМЗ СО РАН, 2018. – 2 л.
8. Горохов А.Н., Федоров А.Н. Современные тенденции изменения климата в Якутии // География и природные ресурсы. – 2018. – № 2. – С. 111-119.

ДЕНДРАРИЙ ПРИ ИГ СО РАН КАК ЧАСТЬ ЗЕЛЁНОЙ ЗОНЫ ДЕНДРОПАРКА АКАДЕМГОРОДКА

Китов А.Д.¹, Попов П.Л.¹, Черенёв А.А.¹,
Кобылкин Д.В.¹, Лиштва А.В.², Казановский С.Г.²

¹Институт географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, Иркутск, kitov@irigs.irk.ru

²Сибирский институт физиологии и биологии растений СО РАН, Иркутск, lishtva@rambler.ru

Рост внимания к экологической, природоохранной проблематике – хорошо выраженная тенденция нашего времени, относящаяся в том числе к вопросам защиты и развития зеленых насаждений, находящихся в городах, то есть скверов, парков, городских лесов, лесопарков, ботанических садов [2]. Они имеют экологическую, рекреационную, познавательную функции, являются важной частью среды современного города. В Иркутском Академгородке существуют значительные возможности развития такой деятельности [1]. Кроме благоустроенного Дендропарка, скверов и зеленых зон в жилой части микрорайона, а также роци выше Академгородка, при каждом научном институте имеется территория озеленения, на которой находятся насаждения различных по жизненным формам растений (деревьев, кустарников, трав), обладающие значительным

видовым разнообразием. Здесь представлены (среди древесных растений) как местные виды, так и интродуценты. Как правило на таких приинститутских участках проводится санитарная обрезка деревьев, разбивка клумб, высадка декоративных цветов, стрижка газонов.

На подобной территории Института географии проведена инвентаризация древесных растений, мхов и лишайников (определены виды деревьев и кустарников, лишайников и мхов), а также сделано научное описание (табл. 1) оформление этой зеленой зоны по типу дендрария (деревья и кустарники снабжены табличками с указанием названия вида и семейства растений, ареала и медицинского применения) [2]. Составлена схема территории (рис. 1, 2). Аналогичные таблички предполагается установить для мхов и лишайников. Таким образом, мхи и лишайники тоже рассматриваются как часть фонда дендрария, что пока почти нигде не делается. Проведено предварительное зонирование территории (рис. 2). Зоны типа 1 – научные и административно-хозяйственные постройки; 2 – декоративные насаждения перед фасадом института; 3 – участки для расширения коллекции насаждений; 4 – участок с уникальными насаждениями (дальневосточные ясени, бархат амурский и др.); 5 – лесной участок.

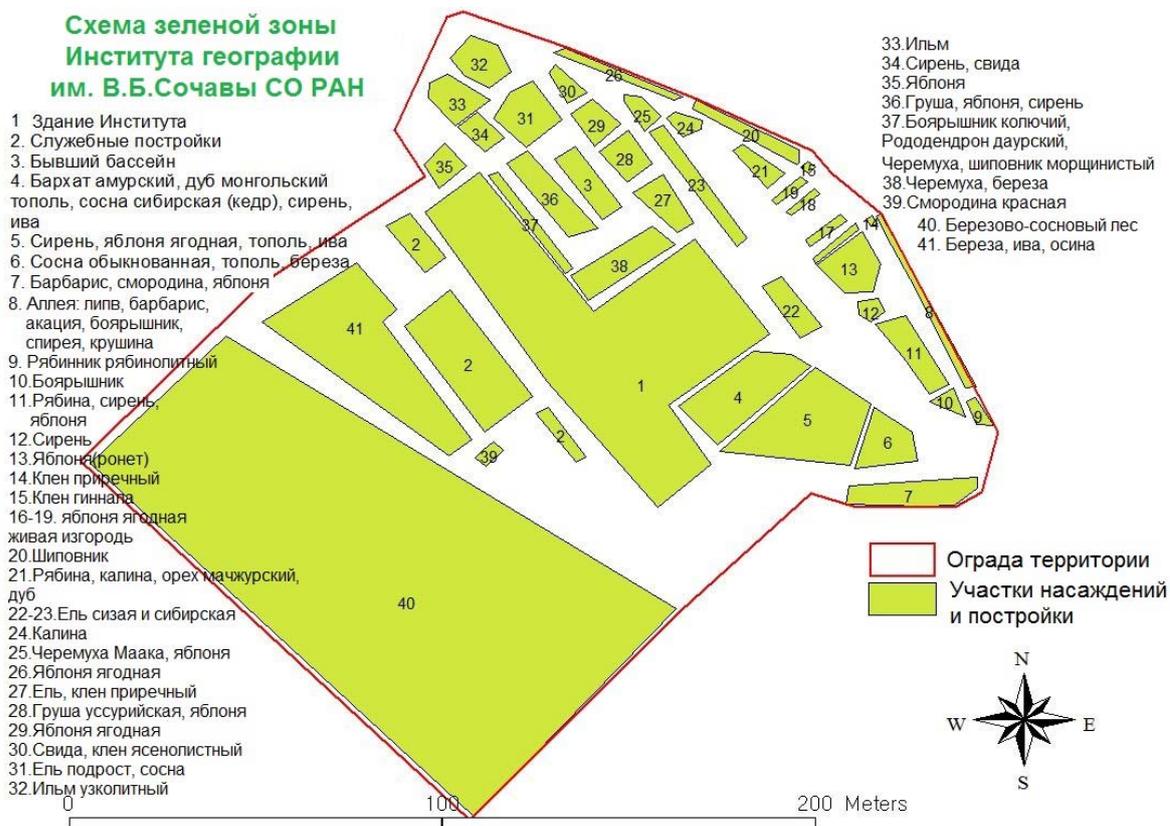


Рис. 1. Схема дендрария Института географии СО РАН.

Список видов деревьев и кустарников

Шиповник майский (*Rosa majalis*); Сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*); Клён американский (*Acer negundo*); Клён приречный (*Acer ginnala*); Клен моно (*Acer mono*); Лиственница сибирская (*Larix sibirica*); Смородина чёрная (*Ribes nigrum*); Смородина красная (*Ribes rubrum*); Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*); Сосна сибирская (*Pinus-sibirica*); Ель обыкновенная (*Picea abovata*); Жёлтая акация Карагана древовид (*Caragana arborescens*); Осина (*Populus tremula*); Орех маньчжурский (*Juglans mandshurica*); Груша уссурийская (*Prunus ussuriensis*); Бархат амурский (*Phelloden ronamurensis*); Барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris*); Рододендрон даурский (*Rhododendron dauricum*); Пятилисточник кустарниковый *Pentaphilloide fruticosa*; Калина обыкновенная (*Viburnum pumori-*

lus); Дерен белый (*Cornus alba*); Вяз приземистый (*Ulmus pumila*); Крушина ломкая (*Frangula alnus*); Таволга средняя (*Spirea media*).

Таблица 1

Распределение эпифитных лишайников по древесным породам дендрария ИГ СО РАН

| № п/п | Вид | Древесные породы | | | | | |
|---------------------|------------------------------|------------------|----------|-----------------|----------|-----------|----------|
| | | Груша | Тополь | Бархат амурский | Черемуха | Клен моно | Береза |
| 1 | <i>Amandineapunctata</i> | | + | + | | | + |
| 2 | <i>Buelliadisciformis</i> | + | | | + | | + |
| 3 | <i>Buelliaerubescens</i> | | | | | + | |
| 4 | <i>Candelariella aurella</i> | | | + | + | | |
| 5 | <i>Melanohaleaolivacea</i> | | + | | + | | + |
| 6 | <i>Micareamelaena</i> | + | | | + | | |
| 7 | <i>Parmeliasulcata</i> | + | + | | + | + | + |
| 8 | <i>Physciaaipolia</i> | | | + | | + | + |
| 9 | <i>Physciatribacia</i> | | + | | | | |
| 10 | <i>Physciavittii</i> | + | | | | + | + |
| 11 | <i>Rinodinaarchaea</i> | + | + | | + | | + |
| Всего видов: | | 5 | 5 | 3 | 6 | 4 | 7 |

Список видов: 1. *Amandineapunctata* (Hoffm.) Coppinset Scheid; 2. *Buelliadisciformis* (Fr.) Mudd; 3. *Buelliaerubescens* Arnold; 4. *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr; 5. *Melanohaleaolivacea* (L.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. et Lumbsch; 6. *Micareamelaena* (Nyl.) Hedl.; 7. *Parmeliasulcata* Taylor; 8. *Physciaaipolia* (Humb.) Fűrnr.; 9. *Physciatribacia* (Ach.) Nyl.; 10. *Physciavittii* Nád.; 11. *Rinodinaarchaea* (Ach.) Arnold.

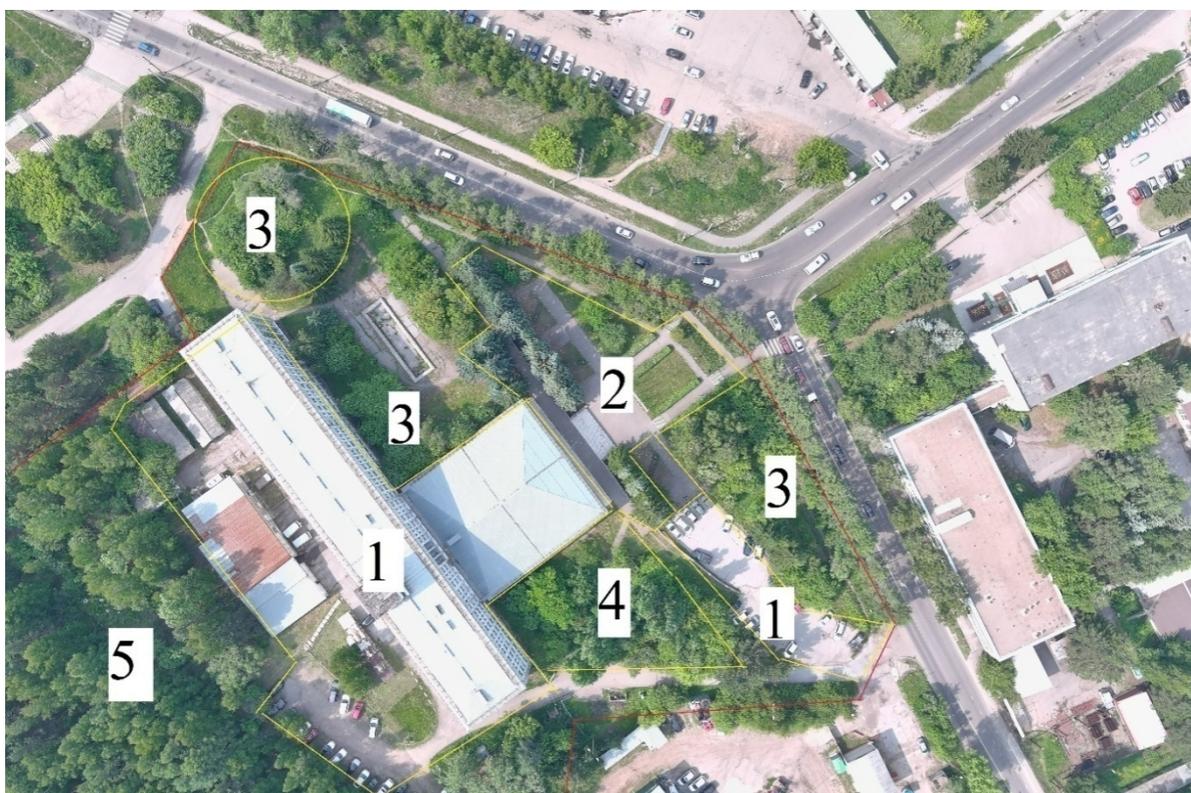


Рис. 2. Общий вид дендрария Института географии СО РАН. Фото Д. Кобылкина. Красная линия – граница участка; желтые линии – границы выделенных зон (пояснение в тексте).

Дальнейшие действия могут быть следующими.

1. Расширение многообразия представленных растений, за счет новых посадок, в том числе интродуцентов. (Можно предложить дальневосточные виды, учитывая и сложившуюся традицию, и факт хорошей приживаемости многих таких видов в Иркутске).

2. Организация научных исследований по приживаемости видов растений в условиях Иркутска (дикорастущих видов в условиях города и интродуцентов).

3. Организация экскурсий учащихся и преподавателей местных (иркутских) школ в дендрарий.

4. Снабжение табличек QR-кодом, позволяющем получить более развернутую информацию по каждому объекту.

Работы выполняются по проекту № АААА-А21-1210121900-56-4. Большую помощь в оформлении оказало руководство Института.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Китов А.Д., Попов П.Л., Черенёв А.А. Зеленые насаждения Иркутского Академгородка // Сибирские города: тенденции и проблемы постсоветской трансформации. Монография. Новосибирск: СО РАН, 2024. – С. 168–177.

2. Сизых С.В., Кузеванов В.Я., Белозерская С.И., Песков В.П. Садовая терапия: использование ресурсов ботанического сада для социальной адаптации и реабилитации. Справочно-методическое пособие. – Иркутск: Изд-во Ирк. гос. ун-та, 2006. – 48 с.

ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Кобелева Н.В.

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
Санкт-Петербург*

Геоботаническое районирование представляет собой процесс классификации типологических единиц растительного покрова, с целью выявления их пространственных сочетаний. Наиболее обоснованным приемом является проведение геоботанического районирования на основе карты, так как задача районирования сводится к перемещению границ на ней с тем, чтобы добиться большей однородности внутри районов и возможно большей разнородности между ними (Сочава, 1966, Бунге, 1967).

Эти пространственные сочетания различных типологических единиц растительности отраженные на карте, могут иметь разные таксономические значения, т.е. образовывать территориальные подразделения разного ранга. Ранг территориальных подразделений зависит от степени генерализации как исходных единиц, так и полученных в ходе выявления их иерархической соподчиненности.

Целью районирования является задача в получении однозначных результатов проведении границ регионов и получении количественных характеристик о распределении растительного покрова.

При разработке методологии районирования исходим из следующих теоретических положений. Геоботаническое районирование подразумевает выделение и картографирование территориальных единиц растительного покрова обладающих определенной степенью однородности их пространственных сочетаний. В пределах этих сочетаний геоботанические выделы могут быть по структуре неоднородными. Следовательно, районирование это есть процедура выявления однородности по разнородности.

Геоботаническое районирование многоступенчатое, так как степень однородности регионов неодинакова.

В качестве признаков при универсальном геоботаническом районировании, то есть опирающегося на общецитоценотическое содержание выделов типологической карты, являются набор типов геоботанических выделов и их площадное соотношение, а также размер, конфигурация, направленность и взаимное расположение контуров типов выделов. Первые из этих признаков являются основными при выделении региональных единиц, остальные – учитываются при интерпретации.

Методология представляет собой систему используемых процедур исследования. Одной из главных процедур в методологии геоботанического районирования является способ нахождения аналитических критериев для выявления на геоботанической карте регионов, обладающих разной степенью однородности по специфическим сочетаниям типов растительных выделов. Заключительная процедура представляет собой характеристику выделенных региональных единиц через определенную экологическую близость растительного покрова с факторами среды, связь которых характеризует индивидуальность выявленных регионов, являясь определенной аргументацией истинности проведения границ.

Начальным этапом в методологической последовательности действий является определение шага снятия информации с геоботанической карты. Этот шаг должен удовлетворять следующим условиям: на каждый контур анализируемой карты попадает хотя бы одна точка регулярной сетки и требуемой точности проведения границ на картографическом изображении регионов районирования. Следующая задача – определить минимальные площади, на которых выражена типичная композиция и структура некоторой территории, являющегося исходным объектом при пространственном анализе геоботанической карты, пространства. Далее, получаем данные для исходных региональных единиц районирования, для этого всю совокупность снятой информации с карты, в виде матрицы исходных типологических единиц, подразделяем на подматрицы, соответствующие размерам площадей выявления, с тем расчетом, чтобы каждая точка снятой информации с карты попала в определенную подматрицу размера площади выявления.

Функция по определению сходства между исходными региональными единицами заключается в установлении пространственных связей и, на основании выявленных пороговых значений этих связей, объединить смежные исходные региональные единицы в региональные классы. Для этого учитывается встречаемость каждого типологического подразделения растительности, выраженная числом точек, приходящихся на площадь его распределения, и строится матрица исходных региональных единиц. На основе величин сходства между исходными региональными единицами, строим графами-сетками, получаем региональные подразделения, являющиеся ядрами выявленных региональных классов, регионов.

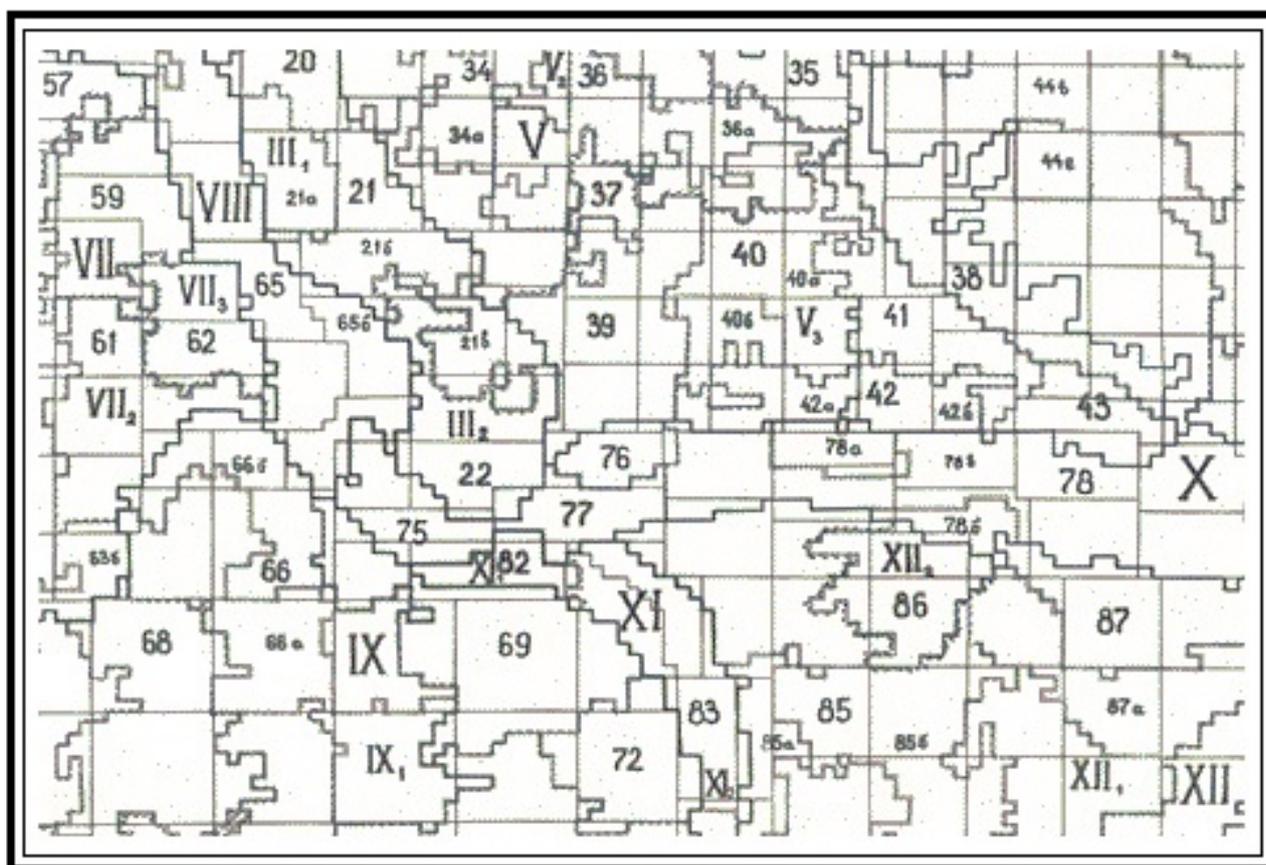
Для выявления регионов разных таксономических уровней используем понятие переходного интервала. Переходным интервалом называется интервал величин мер сходства, в котором остаются без изменения ядра – полные сетки единиц рассматриваемого таксономического уровня. Существование переходного интервала является объективным показателем выявления региональных подразделений разного уровня.

После построения иерархии региональных классов подтверждается правомерность их выделения через величины гомогенности и гетерогенности. Коэффициент гомогенности региона – среднее значение мер сходства между исходными региональными единицами, составляющими регион. Коэффициент гетерогенности регионов – это мера различия между регионами равная единице за минусом среднего значения мер сходства между исходными региональными единицами. Чем больше эти величины на каждом уровне иерархии, тем объективнее проведенное разделение территории.

В результате проведенной классификации получаем границы регионов с точностью размеров площадей выявления. Следующая задача заключается в уточнении границ выявленных регионов с точностью шага снятия информации с карты. Для этого выделяется пограничная полоса между соседними регионами равная половине площади выявления с каждой стороны. Процедура уточнения границ проходит в пределах этой пограничной полосы в зависимости от величины показателей площадного соотношения типологических подразделений растительности соседних регионов.

Геоботаническая интерпретация аналитического районирования заключается прежде всего в определении таксономического ранга выявленных территориальных единиц растительного покрова. Для этого необходимо, исходя из принципов геоботанического районирования, проанализировать состав и структуру растительности внутри аналитически выделенных регионов на основе типологической карты.

На рисунке, приведенном ниже, показан фрагмент аналитического районирования среднемасштабной типологической карты растительности Среднего Приобья Западной Сибири.



На рисунке показаны размеры площадей выявления, полученные на разных частях анализируемой площади и уточненные границы между регионами.

Принятый масштаб исходной геоботанической карты позволил выделить единицы двух основных рангов – округа и районы и промежуточных таксонов – подрайоны и округа. В результате анализа геоботанической карты Среднего Приобья были выделены 12 округов и 88 районов.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ В КОНТЕКСТЕ ИНТЕРПРИТАЦИИ МИГРАЦИЙ ДРЕВНЕГО НАСЕЛЕНИЯ

Кобылкин Д.В.* , Богданов В.Н.* , Колобова К.А.** , Рыбин Е.П.**

**Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск*

***Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск*

Любые археологические объекты, будь это многослойная стоянка или подъемный материал, требуют точной географической привязки, не только по отношению к долготе и широте, но и относительно данностей географической оболочки. На современном этапе развития науки и техники это достигается за счет применения различного рода геоинформационных систем (ГИС). Помимо простого составления карт они являются мощным инструментарием для проведения исследовательских работ.

Развитие археологических ГИС с середины 80-х годов XX века и получает активное развитие в 90-х годах с применением геопространственного и геостатистического анализов систем расселения методами, заимствованными из экономической географии, а также моделирование поверхностей и виртуальную реальность, используемые для реконструкции непосредственного восприятия (визуального, символического и т.д.) окружающего мира древними социумами и отдельными индивидуумами.

Развитие ГИС отразилось в формировании нескольких основных направлений. В самых общих чертах их можно разделить на охрану археологического (исторического) наследия и предиктивное моделирование, моделирование исторической ситуации на основе археологических источников и ландшафтную археологию.

В центре внимания большинства практических работ по археологии, использующих геоинформационные технологии, находится изучение древних культурных ландшафтов, а к главным задачам относится выявление сложных неоднозначных пространственных отношений, в которые вступают разнообразные элементы древних культурных ландшафтов - как социально обусловленные, так и природные. Конечной целью выделения и оценки таких отношений является построение различных моделей, в той или иной степени объясняющих свойства и структуру древних культурных ландшафтов, причины и направления их эволюции.

В ходе реализации исследования использовались как традиционные для палеогеографии и геоморфологии методы картографирования, так и новые с применением алгоритмов ГИС-технологий. Районы исследования расположены на территории Алтая и Северной Монголии с распределением разновозрастных археологических памятников. На Алтае изучалась система расселения поздних неандертальцев, возраст которой оценивается в пределах 70–60 тыс. л. н. В Северной Монголии пространственному анализу подверглись археологические объекты ранних этапов верхнего палеолита с возрастом 50–40 тыс. л.н.

На основе базы данных по археологическим объектам среднего палеолита, принадлежащим к указанным культурам разработана основная архитектура ГИС. Данная система состоит из нескольких блоков содержащих разнообразную, географически обоснованную информацию о параметрах окружающей среды как современного, так и более ранних периодов.

Основу проекта составляет созданная ранее база данных – автоматизированная система обработки информации. Это цифровой свод памятников археологии, который формируется на основе предметного каталога памятников и выстроенный в соответствии с алгоритмом описания памятников археологии. Данный алгоритм разработан нами в ходе создания базы данных. Общий вид описания памятника содержит приведенные выше единицы: название памятника, географические координаты, тип стоянки, типоло-

гия, калиброванные и некалиброванные даты с указанием слоев, данные о биоте, ссылки на литературные источники.

В рамках разработки ГИС предполагается размещение объектов археологии на современных географических данностях, что в дальнейшем упростит работу по созданию прогнозных и поисковых ГИС. В результате реализации проекта были получены тематические карты с размещением объектов археологии. Они разделены на блоки: «Геолого-геоморфологическое строение», «Современный и древний климаты», «Современные и древние растительность, ландшафты, животный мир» являющимися неотъемлемыми компонентами геосистем.

Наполнение пространственной информацией блоков происходит за счет привлечения как опубликованных источников (различные атласы, схемы, отдельные тематические карты, модели рельефа и др. пространственная информация). Разрабатываемая ГИС представлена в двух вариантах: как настольная ГИС и как размещенная информация на веб-платформе. Выдача картографической информации по уровню генерализации зависит от поставленных перед пользователем задач – от обзорной тематической карты, в основном в растровом исполнении, до более крупномасштабной в векторном формате.

Полученные результаты исследования в виде растровых и векторных слоев могут быть размещены на персональном компьютере в различных пакетах, поддерживающих общераспространенные форматы – Sharfile и MapInfo TAB format.

Для изучения путей миграций поздних неандертальцев Алтая были визуализированы палеогеографические карты с указанием разновозрастных археологических объектов, геологического строения, распространения подземных форм рельефа, растительного покрова, ландшафтов, морских трансгрессий.

Последние археологические и генетические исследования доказали, что поздние неандертальцы Алтая, носители сибирячихинского индустриального варианта (пещеры Чагырская и Окладникова) мигрировали с территориями Восточной Европы, Крыма и Кавказа [1]. Данная миграция являлась уже вторым эпизодом заселения представителями неандертальского подвида территории Алтая. Предполагается два пути данной миграции. Первый «северный вариант» через южную часть Уральских горы, Северный Казахстан, второй, «южный вариант» из Кавказа по Иранскому нагорью и горы Центральной Азии.

Одной из задач создаваемой ГИС является выяснение ландшафтной обстановки по пути миграции поздних неандертальцев на Алтай. Для ее решения в системе были приложены палеогеографические карты с нанесением границ оледенений, ландшафтных зон и другой географической информации. Проведенный комплексный анализ показал возможность миграции по «северному» варианту, поскольку ландшафтная ситуация позволяла обитать основному объекту охоты неандертальцев – бизонам.

К настоящему времени в базе данных по бассейну р. Селенги содержится информация о более чем 167 объектов верхнего палеолита. Стоянки находятся в пределах т. н. Селенгинского миграционного коридора палеолитических популяций, включающего себя трансграничный бассейн Селенги и ее притоков на территории Юго-Западного Забайкалья, Северной и Центральной Монголии [2]. Именно с этим регионом связано наибольшее для территории Северной и Центральной Азии количество известных ныне стратифицированных палеолитических стоянок под открытым небом.

В Забайкалье и Северной Монголии начало верхнего палеолита (НВП) появляется около 47 000—45 000 л. н. [2, 3, 4] Судя по распределению радиоуглеродных датировок, наиболее раннее появление НВП Сибири и Монголии фиксируется на территории Горного Алтая, распространение популяций – носителей НВП могло быть чрезвычайно быстрым, и комплексы НВП Монголии и Забайкалья отделяют от наиболее древних комплексов НВП Горного Алтая не более 1 000–3 000 лет. Согласно наиболее вероятному сценарию, такое распространение этих индустрий связано с движением популя-

ций человека современного антропологического облика в восточном направлении вдоль гор и предгорий Южной Сибири и Центральной Азии. На всей территории своего распространения комплексы НВП сменяются индустриями раннего верхнего палеолита (РВП) [2, 5].

На предполагаемом миграционном пути своего распространения группы гоминин должны были преодолеть различные ландшафтно-географические зоны с меняющимися экологическими условиями и различной степенью доступности водных ресурсов и каменного сырья, что предполагает наличие значительной адаптационной гибкости у этого населения.

Изучение механизма предполагаемого быстрого распространения культуры НВП Юга Сибири и Центральной Азии на первой стадии должно быть осуществляется в пределах одного ограниченного естественными границами, но при этом достаточно протяженного географического региона. Для такого исследования хорошо подходит бассейн Селенги, находящийся на территории промежуточной между сибирской борельной физико-географической провинцией, относящейся к области стока Ледовитого океана, и областью аридных хребтов и нагорий бессточной Внутренней Азии. Разработанная ГИС за счет использования разнообразной географической информации с высокой долей вероятности определить направления перемещения носителей различных археологических культур.

Исследования проводились при поддержке проектов РНФ № 24-67-00033 «Европейские неандертальцы на Алтае: миграции, культурная и физическая адаптация» и № 24-18-01099 «Критические трансформации в развитии культуры верхнего палеолита на территории Северной и Центральной Азии».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kolobova K.A., Roberts R.G., Chabai V.P., Jacobs Z., Krajcarz M.T., Shalagina A.V., Krivoshapkin A.I., Li B., Uthmeier Th., Markin S.V., Morley M.W., O’Gorman K., Rudaya N.A., Talamo S., Viola B., Derevianko A.P. Archaeological evidence for two separate dispersals of Neanderthals into southern Siberia // PNAS. 2020. Vol. 117 (6), P. 2889–2885; DOI: 10.1073/pnas.1918047117.
2. Рыбин Е.П., Антонова Ю.Е., Ташак В.И., Кобылкин Д.В., Хаценович А.М., Гунчинсуре́н Б. Ранние стадии верхнего палеолита бассейна Селенги: вариабельность каменной технологии, жизнеобеспечение и поселенческие системы // Stratum plus. – 2022. – No. 1. – Pp. 285-329. DOI: <https://doi.org/10.55086/sp221285328>
3. Лбова Л. В. Палеолит северной зоны Западного Забайкалья. – Улан-Удэ: БНЦ СО РАН. – 2000. – 240 с.
4. Ташак В.И. Хронология раннего этапа верхнего палеолита Западного Забайкалья (по материалам Подзвонкой) // Российский археологический ежегодник. 2011. №1. С. 100–110.
5. Zwyns N., Paine C.H., Bolorbat Ts., Talamo S., Fitzsimmons K.E., Angaragdulguun G., Lkhundev G., Odsuren D., Flas D., Dogandžić T., Doerschner N., Welker F., Gillam J. Ch., Noyer J. B., Bakhtiary R.S., Allshouse A.F., Smith K.N., Khatsenovich A.M., Rybin E.P., Gunchinsuren B., Hublin J.-J. The Northern Route for Human dispersal in Central and Northeast Asia: New evidence from the site of Tolbor-16, Mongolia. Scientific Reports. – 2019. – V. 9. – P. 1–10. DOI: 10.1038/s41598-019-47972-

РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ЮЖНОГО ПРИАНГАРЬЯ, РАЗВИТЫХ НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОРОДАХ

Козлова А.А., Куклина С.Л., Киселева Н.Д., Мартынова Н.А., Людвиг У.И.

ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет, Иркутск

Термин «Южное Приангарье» стал применяться в научной литературе еще в 1930-е годы [3] и под ним понимают территорию верхнего течения р. Ангары, протяженностью около 300 км. Территория находится в пределах южной пониженной части Среднесибирского плоскогорья и представлена в основном Иркутско-Черемховской равниной [1, 2]. Равнина представляет собой зону прогиба, отстававшая в поднятиях от Среднесибирского плоскогорья и обрамляющих его гор. Отставание в интенсивности поднятий частично компенсировалось накоплением здесь толщ юрских и кайнозойских осадков. Она имеет длину около 130 км, а ширину 20–25 км, характеризуются холмисто-увалистым рельефом с высотой плоских поверхностей междуречий 500–650 м, слабо расчлененным неглубокими долинами. На дне долин крупных рек минимальные отметки падают до 400–420 м, поэтому относительные высоты составляют 120–150 м.

Южная граница Иркутско-Черемховской равнины идет вдоль подножья горных массивов Восточного Саяна и четко выражена в рельефе в виде крутого тектонического уступа. Северная граница проходит в 20–40 км северо-восточнее Транссибирской железнодорожной магистрали и параллельно ей. Здесь граница равнины выражена не столько по рельефу, сколько по смене буровато-желтых юрских пород красноцветными породами верхнего кембрия. Здесь начинаются первые поднятия Лено-Ангарского плато. Южная часть плато сложена красноцветными породами верхнего кембрия, которые имеют слабое моноклинальное падение в северном направлении. Почти горизонтальное залегание пород при неоднородной прочности литологических пластов определяет ступенчатый структурно-денудационный характер рельефа склонов и платообразный характер водоразделов [3].

На рассматриваемой территории преобладают почвообразующие породы, содержащие карбонаты: лессовидные отложения по долинам рек, покрывающие надпойменные террасы и наветренные склоны и делювий кембрийских пород. Карбонатность почвообразующих пород оказывает большое влияние на многие аналитические показатели свойств почв, во многом определяя их специфику. Бескарбонатные почвообразующие породы распространены преимущественно в Предсаянье (аллювиальные и озерные отложения) и на участках равнины, где юрские породы не перекрыты плащом лессовидных (вершины водоразделов и наветренные склоны) [4].

Климат региона резко-континентальный, что предопределяется положением региона в центре Азиатского материка, орографической изоляцией и большим влиянием Сибирского антициклона. Южное Приангарье относится к зоне умеренного увлажнения с коэффициентом увлажнения 0,8–1,0. Преобладание испарения над осадками в целом препятствует оподзоливанию почв и активной поверхностной эрозии склонов. Однако неравномерность выпадения осадков в течение года, а также по годам (в отдельные годы до 700 мм) приводит к усилению выщелачивания почв и развитию поверхностной эрозии в августе – сентябре. Средние температуры июля – 14–17 °С, января – -20...-25 °С. Среднегодовые температуры в различных частях региона колеблются от -1 до -4 °С, отепляющее влияние на прилегающие территории оказывают водные массы оз. Байкал, Иркутского и Братского водохранилищ. Продолжительность безморозного периода равняется 73–98 дня. Сумма биологически активных температур (выше 10 °С) составляет от 1200 до 1800 °С [5].

Крио- и палеокриогенез является одним из значимых факторов формирования микроструктуры почвенного покрова в Южном Приангарье. Однако это явление не

уникально. На обширных пространствах проявляются следы естественного нарушения поверхности в виде блоков, полигонов, бугров различного размера от 5 до 20 м, превышение над западинами – от 0,5 до 3,5 м и выше [2]. Криоморфную стадию формирования подобных форм микрорельефа относят к позднему плейстоцену, когда перигляциальные условия способствовали образованию трещинно-полигональных структур, заполненных жильным льдом [6, 7]. В голоцене мерзлота деградировала и на месте полигонов, там, где влаги было много, образовались бугры, а при малом ее количестве – остались полигоны. В «ослабленных» зонах пересечения трещин-замков идет инфильтрация поверхностных вод, развивается термокарст, солифлюкция, выщелачивание и суффозия. Образовавшиеся после вытаивания льда пустоты заполнялись почвенным материалом, снесенным с соседних бугров, что способствовало формированию палеокриогенных структур – псевдоморфоз по повторножильным льдам, на поверхности проявленных в виде западин. В настоящее время наблюдается посткриогенная фаза развития палеокриорельефа, когда все его формы становятся реликтами и не отвечают современным климатическим условиям данного региона [7].

По типу растительности территорию Южного Приангарья можно разделить на три ландшафтных района: таёжный (от истока р. Ангары до г. Иркутска), лесостепной (от г. Иркутска до устья р. Унги), степной (от устья р. Унги до устья р. Уды). Благодаря низкой испаряемости, даже при малом количестве осадков, влаги достаточно для широкого развития таёжной растительности. Основными лесообразующими породами южной тайги являются сосна, лиственница, береза, осина, в горной части – кедр. Коренные сосняки (с покровом из брусники и зеленых мхов, травяные, с ярусом рододендрона, ольхи) вблизи населенных пунктов, замещены вторичными березовыми и осиново-березовыми лесами. Тёмнохвойная тайга тяготеет к Предсяйню. По долинам крупных рек широко распространены лесостепные и степные массивы. Лесостепные участки представляют чередование степей и березовых, березово-осиновых лесов с хорошо развитым травяным покровом, на вырубках произрастает осина. Степные участки заняты вострецовыми, осоковыми и клубничными луговыми степями в сочетании с остепненными лугами. На надпойменных террасах рек – волоснецовые, чиевые и полные сазовые степи [8].

На основе сочетания факторов почвообразования и натурных исследований составлены ландшафтная и почвенная карта Южного Предбайкалья с помощью программы Quantum-GIS. Их сопоставление показало, что под однотипной растительностью развиваются разнотипные почвы, что связано с резкой сменой состава почвообразующих пород на северо-востоке региона с юрских низко- или бескарбонатных на кембрийские высококарбонатные [4].

К особенностям почв на кембрийских породах и их дериватах можно отнести повсеместное наличие карбонатов, достаточно частое присутствие гипса и реже легкорастворимых солей в профиле. Почвы на нижнекембрийских отложениях часто супесчано-среднесуглинистые со значительным участием фракций крупной и средней пыли в гранулометрическом составе. Почвы на верхнекембрийских отложениях – более «тяжелые» – от среднесуглинистых до глинистых, с высоким содержанием илистой фракции. Специфической их особенностью является красный оттенок в окраске горизонтов, обусловленный повышенным содержанием в них гётита и гематита. Почвы на юрских породах и продуктах их разрушения, в основном, бескарбонатные, легкосуглинистые с преобладанием пылеватых фракций в гранулометрическом составе. Под лесами в профиле часто обнаруживаются железистые и железисто-марганцевые новообразования. Кайнозойские отложения приурочены ко всем отрицательным формам рельефа, в том числе долинам рек [3].

В целом, можно отметить, что почвенный покров Южного Приангарья весьма разнообразен. Региональной спецификой почвообразования является то, что профиль большинства почв сформировался за счет наложения одних горизонтов на другие. Они,

в свою очередь, характеризуются различиями в скорости и интенсивности, протекающих в них процессов выветривания и почвообразования. Формирование профиля почв региона скорее связано с литогенной неоднородностью, сменой почвообразующих пород, чем с почвообразованием.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас. Иркутская область: экологические условия развития. – М.; Иркутск, 2004. – 90 с.
2. Козлова А.А. Разнообразие почв Южного Предбайкалья в условиях палеокриогенного микрорельефа, их трансформация при агропедогенезе: Автореф. дис. ... докт. биол. наук: 03.02.13. – Иркутск, 2021. – 44 с.
3. Куклина С.Л., Воробьева Г.А., Козлова А.А., Киселева Н.Д., Лопатовская О.Г., Мартынова Н.А., Коршунова С.В. Южное Приангарье: особенности почвообразования на разновозрастных породах: путеводитель экскурсии к конференции, посвященной 90-летию кафедры почвоведения ИГУ. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2021. – 71 с.
4. Козлова А.А., Белозерцева И.А., Лопатина Д.Н. Почвы Южного Предбайкалья: разнообразие и закономерности распространения // География и природные ресурсы. – 2021. – № 1. – С. 103–114.
5. Картушин В.М. Агроклиматические ресурсы юга Восточной Сибири. – Иркутск, 1969. – 99 с.
6. Воробьева Г. А. Почва как летопись природных событий Прибайкалья: проблемы эволюции и классификации почв: монография. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010. – 205 с.
7. Величко А.А., Морозова Т.Д., Нечаев В.П., Порожнякова О.М. Палеокриогенез, почвенный покров и земледелие. – М.: Наука, 1996. – 150 с.
8. Солодун В.И. Агроландшафтное районирование Иркутской области: учебно-методическое пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А.А. Ежовского, 2016. – 215 с.

УЧЕНИЕ О ГЕОСИСТЕМАХ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Коновалова Т.И.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, г. Иркутск, tkonov@mail.ru

Необходимость освоения территории Сибири определила актуальность проведения широкомасштабных научных исследований и организации в 1957 г. Института географии Сибири и Дальнего Востока АН СССР. Значение имели как экспериментальное изучение, так и эмпирическая проверка полученных результатов на основе метода географического сравнения. Экспериментальное направление ассоциировалось с работой на стационарах, для реализации сравнительно-географического метода должны были применяться маршрутные исследования, охватывающие обширные по площади регионы Сибири. Согласование полученных результатов предполагалось провести на основе общей теории систем. Особое значение придавалось усилению роли теоретического анализа, который позволял оперировать не фактами, а понятиями и суждениями с целью получения нового знания; поиску путей к географическому синтезу социально-экономических и физико-географических знаний; углублению и расширению ландшафтных исследований.

В процессе конкретизации представлений о целостном качестве природных объектов были необходимы кардинальные изменения, связанные с заменой физиономического восприятия ландшафта на анализ внутреннего содержания геосистем, которое скрыто от непосредственного наблюдения; пересмотр фиксации пространственных взаимоотношений между элементами целого на познание их связей «через время»; переход от сугубо эмпирического изучения природных комплексов к сочетанию экспери-

мента с теоретическим моделированием; заменой изучения статики и макроскопических свойств компонентов на исследование геосистемы в ее динамике с глубоким постижением сущности и функционирования.

Развитие учения о геосистемах ознаменовалось рядом последовательных научных результатов [1]. В 1963 г. В.Б. Сочава впервые ввел понятие о геосистеме, в 1966 г. он предложил метод комплексной ординации, в 1967 г. – концепцию структурно-динамического ландшафтоведения. В 1970 г. Виктор Борисович сопоставил и определил общие задачи географии и экологии, а также развил представление о районировании и картографировании геосистем. Основным раздел теории геосистем, названный геотопологией, был разработан в 1974 г., а в 1975 г. были сформулированы основные принципы теории геосистем. В 1978 г. им была опубликована монография «Введение в учение о геосистемах», обобщающая полученные результаты.

Создание сети физико-географических стационаров, начиная с 1958 г. было сопряжено с необходимостью развития учения об элементарном физико-географическом комплексе (фации). Первые результаты исследований определили необходимость разработки метода комплексной ординации, задача которого заключалась в обнаружении взаимосвязи компонентов фации на основе их систематизации и количественной оценки, познаваемых в динамике. Применение метода показало значительные количественные флуктуации связей и эффект запаздывания реакции компонентов на происходящие изменения. Были сделаны выводы, что использование математического аппарата целесообразно только на уровне фаций и биогеоценозов, где качественные критерии их генерализации имеют определенное количественное выражение.

Исследования на стационарах, возможность применения системного подхода к изучению фаций определили значимость и обособленность рабочего направления, названного топологией или геотопологией – структурно-динамического раздела теории геосистем, в рамках которого изучаются элементарные ландшафтные единицы – фации, биогеоценозы или топы [2].

Результаты проведенных исследований послужили базисом для развития структурно-динамического ландшафтоведения и формирования В.Б. Сочавой своей школы ландшафтоведения. Концепция структурно-динамического ландшафтоведения заключалась в познании ландшафта как сложной системы фаций, образующих внутри него динамические ряды, которые представляют единство закономерно расположенных и взаимосвязанных частей. В.Б. Сочава подробно рассмотрел понятия «структура» и «динамика», т.к. динамические проявления играют как стабилизирующую, так и преобразующую роль по отношению к структуре, которой они свойственны. Структура – это связь элементов, способ организации целого, включающего упорядоченность смены состояний системы во времени [3]. Было предложено заменить это понятие на новое – инвариант геосистемы, который включает главнейшие и детерминирующие черты организации подразделений природной среды, которые остаются неизменными при преобразованиях. Динамика понималась как изменение состояния геосистемы под воздействием внешних и внутренних сил внутри инварианта. Переход одного инварианта в другой – как проявление эволюционного развития природной среды, для которого динамические явления оказываются одной из движущих сил [4]. Для каждого инварианта геосистемы время, прошедшее с момента его возникновения в процессе эволюции ландшафтной сферы, считается ее возрастом, а время существования каждого из переменных состояний одного инварианта – долговечностью. Преобразования, связанные с «текущей жизнедеятельностью» геосистемы – это функционирование.

В.В. Сочава для обозначения фаций предложил рассматривать динамические категории, а именно: коренные, мнимокоренные и серийные. Фации, в которых серии смен завершаются установлением относительной устойчивости биогеоценозов, рассматриваются как коренные. Для мнимокоренных характерно гипертрофированное воздействие одного или нескольких факторов среды, придающее биогеоценозам значи-

тельную потенциальную динамичность, но при определенных условиях и долговечность. Фации, где в силу условий среды не достигнута стабилизация строения и режимов биогеоценозов, называются серийными. Используя знания, полученные в рамках теории систем, В.Б. Сочава предложил учитывать при классификации геосистем размерность объектов, отмечая, что географические закономерности однозначны для ландшафтных единиц определенного ранга в пределах одного порядка размерности – планетарного, регионального или топологического.

Не смотря на сложное отношение географов СССР к хронологическим исследованиям, В.Б. Сочава считал необходимым учитывать особенности местоположения, что нашло выражение при выделении пространственных композиций геосистем или геохор в классификации. Здесь же в качестве другого ряда рассматривалась гомогенная структура геосистемы (геомер), которая создается в процессе исторического формирования элементов и их взаимосвязей. Этот подход способствовал восприятию пространственно-временного континуума – единого целого в каждой точке пространства. Подчеркивалось, что ряды геомеров и геохор взаимообусловлены в узловых звеньях – высших подразделениях трех уровней организации [5]. В этих звеньях структурные особенности геомеров выдерживаются в пределах геохоры. Для всех узловых звеньев характерны значительные пространственные и временные масштабы, а их признаки являются инвариантами для подчиненных им геосистем.

Особое место в учении о геосистемах занимает проблема географического прогнозирования, т. е. разработки представлений об изменениях геосистем, которые могут возникнуть в процессе как спонтанного развития, так и деятельности человека. В.Б. Сочава отмечал, что будущее состояние природной среды определяется генезисом и историей ее развития, которое обуславливает направление антропогенных преобразований более существенно, чем последние влияют на природную среду. Для прогнозирования необходимо знать этапы развития геосистем региона, их особенности, структуру, динамику, возможность трансформации под действием внешних факторов.

Существенное значение в развитии новых эколого-географических представлений имела работа, в которой рассмотрены возможности применения экологических знаний в развитии теории геосистем [6]. С геоботаническим концептуально-методическим аппаратом были связаны идеи минимума – ареала, критических компонентов геосистем, представление о ландшафтных сукцессиях, динамических рядах фаций, изучения географической оболочки в трех взаимосвязанных измерениях. В.Б. Сочава отмечал, что ландшафтную экологию и геоэкологию, которые сформировались на основе учета экологических идей, можно свести к учению о геосистемах и понимать их как ландшафтно-экологические категории последнего.

Важное значение в теории геосистем было отведено новым представлениям о районировании, которые рассматриваются в материалах «Физико- географическое районирование В. Б. Сочавы и его соратников: теоретические представления и основные особенности», представленных на этой конференции, а также геосистемному картографированию [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалова Т.И. Геосистемные исследования и картографирование качества окружающей среды. Иркутск: Изд-во Иркутский гос. ун-т, 2024. – 220 с.
2. Сочава В. Б. Геотопология как раздел учения о геосистемах // Топологические аспекты учения о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1974. С. 3–86.
3. Сочава В.Б. Структурно-динамическое ландшафтоведение и географические проблемы будущего // Докл. Ин-та геогр. Сиб. и Дальнего Востока. – 1967. – Вып.16. – С. 18-31.
4. Сочава В.Б., Крауклис А.А., Снытко В.А. К унификации понятий и терминов, используемых при комплексных исследованиях ландшафта // Докл. Ин-та геогр. Сиб. и Дальнего Востока. – 1974.- Вып.42. – С.3-9.
5. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 320
6. Сочава В.Б. География и экология. Л.: Изд. Геогр. об-ва СССР. 1970. 22 с.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ В. Б. СОЧАВЫ И ЕГО СОРАТНИКОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Коновалова Т.И.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, г. Иркутск, tkonov@mail.ru

Физико-географическое районирование (ФГР) – это общегеографический метод упорядочения пространственного разнообразия и систематизации территориальных образований, что делает его существенным элементом системного подхода в географии. Важнейшим методологическим принципом ФГР является признание его объективного характера. При районировании применяют две категории физико-географических единиц – зональных (зоны и подзоны) и азональных (страны, области). Между зональным и азональным делением нет прямого соподчинения. Фокусом, в котором они сходятся, является ландшафт, представляющий собой основную единицу районирования. Считалось, что ни фации, ни урочища не являются единицами районирования, так как не всегда сохраняют типичные особенности всех высших региональных комплексов и не дают представления о природных условиях территории.

Не увлекаясь дискуссионными вопросами об основной таксономической единице районирования, В.Б. Сочава особое внимание уделял проблеме низового районирования с выделением дробных подразделений геосистем. Тем самым он поддержал идею внутриландшафтного районирования. На основе теоретических, методологических и региональных обобщений В.Б. Сочава изложил представление об единой системе физико-географических подразделений Земли в трех иерархически соподчиненных порядках: пояс – область (планетарный) – зона – подзона – провинция – подпровинция (региональный) – округ – район – группа урочищ – урочище (топологический) [2].

В.Б. Сочава отмечал, что районирование выполняется на основе выделения целостных, но внутри себя гетерогенных природно-территориальных систем – геохор. Для решения проблемы систематизации разнородных ландшафтов им был предложен регионально-типологический принцип классификации геосистем с наземной жизнью, который был основан на использовании двухрядного (геомерно-геохорного) подхода к изучению структуры регионов, что позволяло снять противоречия, возникающие при учете пространственных связей геохор (районирования) и межкомпонентных связей геомеров (типизации). Его применение подразумевает поочередное объединение геосистем, при котором структура каждого геомера определенного уровня иерархии всегда определяется совокупными свойствами земного пространства в границах соответствующей геохоры.

При таком подходе процедура районирования ориентируется на функциональное гомогенное начало, т. е. систему, через которую можно оценить роль всех компонентов. В результате вскрываются не только пространственные отношения, но и взаимосвязь компонентов, а на основе концепции динамических состояний геомеров – динамика процессов. При районировании система геохор дает представление об индивидуальных особенностях геосистем, а классификационный ряд геомеров – об однородных ареалах. Геохоры выделяются путем объединения различных по компонентному составу, но связанных отношением смежности геомеров в пространственные композиции разной степени сложности. При установлении геохор необходимо выявление взаимодействия компонентов региональных геосистем с учетом интенсивности потоков вещества и энергии в них, а также их динамических тенденций.

В.Б. Сочава подчеркивал, что вся система таксономических единиц физико-географического районирования имеет генетический смысл, поскольку единство любого региона основано на общности путей исторического развития. Это определяет необ-

ходимость применения при ФГР генетического принципа исследований, который заключается в установлении особенностей формирования дифференциации геосистем регионов, причин и времени обособления региональных единиц разного порядка и степени их генетической общности.

В основу районирования положен закон широтной зональности, которая сформировалась в геологическом прошлом. Современные зональные подразделения преемственно связаны с закономерностями неогенового периода (эпохи миоцена и плиоцена), а более ранних мезозойской и палеозойской эр проявляются лишь по отношению к отдельным компонентам геосистем. Чем выше по рангу таксономическое подразделение географической среды, тем старше его возраст. Границы физико-географических областей, провинций и других таксономических единиц районирования нередко определяется различными палеогеографическими рубежами. Подразделения внутри ландшафтов в большинстве случаев представляют собой образования позднего голоцена, а урочища приобретают характерные для них черты на глазах нескольких человеческих поколений.

Единство зональных геосистем связано с радиационным режимом, характером увлажнения, что определяет общность проявления современных процессов – климатических, геохимических, биогеографических. Их пространственные рубежи имеют менее четкие очертания по сравнению с аazonальными, так как структура поясов развивается в результате противоречий, в которых климатический процесс имеет решающее значение. Но наряду с этим на развитие географической среды значительное влияние оказывают аazonальные факторы, прежде всего тектоника.

Аazonальные связи геосистем чаще бывают более древними, чем зональные, поскольку их главным носителем служит наиболее консервативный компонент – твердый фундамент, который определяет преемственность между древними и современными ландшафтами. Всякий аazonальный регион характеризуется единством тектогенеза, общностью в макрорельефе и тем самым создает особые условия для циркуляции атмосферы и нередко служит очагом формирования и трансформации воздушных масс, например, образования самостоятельных центров действия атмосферы, таких как Азиатского (Сибирского) антициклона, Атлантико-Евразийской и Дальневосточно-Тихоокеанской парагенетических мегасистем. Там, где горообразовательные процессы в неогене и антропогене протекали интенсивно, развитие рельефа является главной движущей силой дифференциации геосистем.

В 1963 г. представителями Сибирской географической школы во главе с академиком Виктором Борисовичем Сочавой была опубликована статья «Главнейшие природные рубежи в южной части Восточной Сибири и Дальнего Востока» [3]. В ней излагалось новое представление о физико-географической дифференциации геосистем Северной Азии, которое в ряде регионов имеет принципиальные различия со схемами МГУ, ИГАН и др. Прежде всего, это касается двух физико-географических областей.

Одно различие связано с расширением Южно-Сибирской физико-географической области. Ее граница была отодвинута на расстояние 140 км от Восточного Саяна на Предсаянскую равнину до среднего течения Ангары на территории Средней Сибири. Это объяснялось тем, что метеоэнергетика и геохимия равнины в значительной мере определяется ландшафтообразующим влиянием гор, по отношению к которым она составляет нижнюю ступень вертикальной поясности. На иных схемах районирования граница между горами и платформой проведена по Предсаянскому прогибу.

Второе определялось тем, что на юге Сибири была выделена Байкало-Джугджурская горно-таежная физико-географическая область (БДО). На других схемах районирования эта территория относилась к Южно-Сибирской горной области. Считалось, что БДО охватывает горные сооружения древних складчатостей – дорифейской и байкальской. Для этой области характерно сложное морфоструктурное строение, соче-

тание черт древнего рельефа, унаследованного с мезозоя, и молодых дифференцированных сводовых и глыбовых поднятий и опусканий. Граница области была проведена по западной окраине Лено-Ангарского плато, что определялось проявлением глубинных рифтогенных процессов и формированием предрифтовой зоны, с усилением процесса горообразования до степени, характерной для окраинных участков горных областей. Это новое видение физико-географической дифференциации территории вызвало серьезные дискуссии. В частности, Н.А. Гвоздецкий [1] отмечал, что Лено-Ангарское плато, которое расположено на Сибирской платформе и сложено горизонтально залегающими кембрийско-ордовикскими карбонатными отложениями, соединено с хребтами Прибайкалья и Забайкалья. Таким образом, были объединены резко различные и разъединены более сходные по природным условиям и ресурсам территории.

Позднее на карте «Ландшафты юга Восточной Сибири» была представлена карта-схема физико-географического районирования этой территории с подразделениями до уровня провинций. На карте, помимо представленных ранее рубежей физико-географических областей Северной Азии, была показана Северо-Монгольская полупустынно-степная область Центральной Азии и ее провинции: Онон-Аргунская (Восточно-монгольская) горностепная и возвышенных равнин; Большеозерная котловинно-полупустынная [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздецкий Н.А. Дискуссионные вопросы физико-географического районирования Сибири и Дальнего Востока // Докл. Инст. Геогр. Сиб. и Дальнего Востока. – 1968. – № 19. – С. 20–27.
2. Сочава В.Б. Принципы физико-географического районирования // Вопросы географии. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1956. С. 356–366.
3. Сочава В.Б., Ряшин В.А., Белов А.В. Главнейшие природные рубежи в южной части Восточной Сибири и Дальнего Востока // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. 1963. Вып. 4. С. 19–24.
4. Физико-географическое районирование. Карта. М-б 1 : 8 000 000 // Ландшафты юга Восточной Сибири (карта) / В.С.Михеев, В.А.Ряшин. – М.: ГУГК, 1977.

КОМПЛЕКСНЫЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БАСЕЙНА РЕКИ АНМАНГЫНДА (ВЕРХОВЬЯ РЕКИ КОЛЫМА)

Королькова Е.Э.¹, Макарьева О.М.²

¹*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, г. Иркутск, elainefisher@yandex.ru*

²*Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, г. Санкт-Петербург*

Исследования в районах Дальнего Востока всегда актуальны – этот труднодоступный район нашей страны славится тяжелыми условиями работы, малочисленными населенными пунктами и слаборазвитой дорожной инфраструктурой. Здесь проходят рубежи физико-географических стран: горной Северо-Восточной Сибири (западной части) и Корякско-Камчатской горно-вулканической [1]. И особое место в интересе исследователей отводят изучению контактного макроэктона -взаимопроникновения зон с континентальными и с приморскими характерными чертами рельефа и климата.

Для исследования выбрана наиболее типичная среди горных районов Северо-Востока страны территория – бассейн реки Анмангында (или Анманнычан), которая впадает в р. Детрин – правый приток р. Колыма.

Административно район относится к Тенькинскому муниципальному округу Магаданской области Дальневосточного федерального округа. По природному районированию он лежит в границах Корякско-Камчатской физико-географической страны, в провинции Горы и плоскогорья материковой части Севера Дальнего Востока, входит в Тундрово-таёжную область гор Охотского побережья (Север Дальнего Востока) [2].

Территория является горной, относящейся к Охотско-Колымскому нагорью, где абсолютные высоты колеблются от 700 до 1850 м. Гидросеть района входит в Анадыро-Колымский бассейновый округ, вдоль которого закономерно повсеместное распространение многолетней мерзлоты.

Структурные особенности геосистем этой горной складчатой системы существенно различаются экспозицией склонов и высотами. В широких долинах образуются массивные наледы. На реке Анмангында наледь формируется в виде двух округлых ледяных полей в верхней и нижней частях поляны, которые соединяются небольшим перешейком в ее центре. Максимальная толщина верхней и нижней частей наледи, согласно историческим данным, составляет порядка 4–5 м и 2–2,5 м. Её формирование напрямую связано с условиями климата. Территория исследования характеризуется суровым, резко континентальным климатом. Среднегодовая температура воздуха по данным метеорологической станции (м/с) Усть-Омчуг составляет $-9.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1967–2022 гг.). Средняя температура января $-33.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, самого теплого июля $+14.6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Годовая сумма осадков – 341 мм (1967–2022 гг.).

Ландшафтное разнообразие в пределах участка исследования определялось по экспедиционным материалам с применением данных космических снимков и экспедиционных исследований. Обследование территории сопровождалось фотографированием криогенных процессов, комплексным ландшафтно-геоботаническим описанием ключевых точек. Для дальнейшего крупномасштабного картографирования современных геосистем проведена первичная их типизация и выделены следующие классы и группы фаций:

I. Привершинные – объединяют группы фаций, относящиеся к приводораздельным выровненным участкам рельефа с глыбовыми увалами средневысотных и низких хребтов (1100–1500 м). Выделено 5 групп фаций, в общем объединяющие сочетания кустарничковых, лишайниковых и подушковидных горных тундр, кустарниковых зарослей и лиственничных редин и редколесий.

II. Горно-склоновые – представляют группы фаций крутых и средней крутизны склонов средневысотных и низких хребтов (1500–900 м). Выделено 10 групп фаций и 3 их производные, в общем характеризующиеся зарослями кедрового стланика, ерника в сочетании с лиственничными редколесьями или их рединами на влажных марях;

III. Горно-долинные – объединяют группы фаций днищ горных долин, доходящие до прирусловых галечников. Для малых рек характерны слабо развитые поймы с разнотравно-осоковыми и ивнякамилугами. Выделено 4 группы фаций данного типа.

На основе классификации проведено предварительное крупномасштабное ландшафтное моделирование бассейна реки Анмангында.

Данная работа является началом новых комплексных физико-географических и ландшафтно-геоботанических исследований территории контакта континентальной и приморской географических зон с целью более углубленного их изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дальний Восток / Отв. Ред Г.Д. Рихтер. -М.: Академия наук СССР, 1961. – 433 с.
2. Природные условия и естественные ресурсы СССР : Север Дальнего Востока / Отв. Ред. Н.А. Шило. – М.: Наука, 1970. – 481 с.

ВИКТОР БОРИСОВИЧ СОЧАВА: СЛЕД В МОЕЙ ЖИЗНИ

Корытный Л.М.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, klm2000@mail.ru

Так получилось, что В.Б. Сочава фактически определил мой научный и вообще жизненный путь.

Всё началось в далеких 1968–1969 гг., когда академику, директору молодого Института географии Сибири Дальнего Востока СО АН СССР (ИГС и ДВ) в Иркутске, пришла в голову идея, воспользовавшись предстоящим в 1970 г. 100-летием со дня рождения В.И. Ленина, организовать отдел Института в пос. Шушенское в Красноярском крае, где Владимир Ильич отбывал ссылку. Решение было поддержано президиумом АН СССР, и в 1970 г. была организована в составе ИГС и ДВ Южно-Сибирская географическая станция (ЮСГС) в пос. Шушенское (юг Красноярского края) с Ленским (предгорья Западного Саяна) и Новониколаевским (Койбальская степь Хакасии) комплексными стационарами.

Потребовались молодые кадры. Осенью 1969 г. на кафедру гидрологии геофака Ленинградского университета, где я в то время учился на 5 курсе, прилетел недавний выпускник этой кафедры заведующий лабораторией гидрологии и климатологии ИГС и ДВ Г.В. Бачурин, чтобы предложить работу в Иркутске, с районом исследований – бассейн Верхнего Енисея. Это полностью совпало с моими желаниями – я мечтал работать именно в бассейне Енисея с детства, после книги Г. Кублицкого «Енисей, река сибирская», которая и определила во многом мой выбор профессии гидролога. Я сразу дал согласие, что и обозначило мой жизненный вектор. Тогда я впервые и услышал фамилию «Сочава».

Второй раз с этой фамилией я встретился, увидев ее в апреле 1970 г. на простом телеграфном бланке с лаконичным текстом «Прошу распределить в Институт географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР в Иркутске выпускника кафедры гидрологии Корытного директор института Сочава». Это бы хватило, если бы вдруг на распределение не прибыл заместитель начальника Гидрометслужбы СССР с задачей отобрать кадры для гидрометсети. Он заявил, что незаведенная телеграмма от какого-то Сочавы – это филькина грамота и недействительна, и он забирает Корытного как лучшего студента на далекую станцию на берегу Белого моря в Архангельскую область.

Как я пробивался в Сибирь – это отдельная детективная история. Но в итоге в октябре 1970 г. я оказался в Иркутске, в ИГС и ДВ, где служу уже 55 лет. В коридорах здания на ул. Киевской, №1, где тогда располагался институт, я не раз встречался с грузной фигурой Виктора Борисовича, вежливо здоровался, но подойти не решался... Первый раз я услышал его великолепный доклад на II совещании по прикладной географии в декабре того же года, которое проходило на ул. Ленина в здании, где сейчас Художественный музей а тогда оно принадлежало Восточно-Сибирскому филиалу СО АН СССР.

А до нашего знакомства прошло еще полгода. Хорошо помню июньский день 1971 г., когда Виктор Борисович вместе с коллегами посетил Ленский стационар, а на нем – только что проложенную через первые гряды Западного Саяна тропу полигона-трансекта. Ходить ему было тяжеловато, но он поднялся даже на половину второй гряды и залез в почвенный шурф. Во время этого маршрута и последующего обеда заведующий ЮСГС И.А. Хлебовичи представил молодого специалиста-гидролога, и В.Б., расспросив о моей биографии и начале исследований, пожелал успехов (рис).



Рис. В.Б. Сочава во дворе Ленского стационара ЮСГС.

Прошло еще полгода, и мне довелось пообщаться с великим ученым в неформальной обстановке. В Иркутске в августе 1971 г. проходил крупный международный симпозиум «Топология геосистем-1971», для которого ИГСидВ подготовил красочные большие стенды с результатами стационарных работ А в декабре того же года на географическом факультете ЛГУ проходило совещание по физической географии, куда отправилась представительная делегация института во главе с В.Б., а также А.А. Крауклис, А.В. Белов, Н. Лавренко. Было решено продемонстрировать там стенды, и я, уже соскучившись по любимому городу и моей «альма-матер», вызвался их таскать и устанавливать. Вылет поздно вечером два раза откладывали, и мы просидели почти ночь в аэропорту, рассказывали истории, травил анекдоты, причем В.Б. солировал, а я с почтением внимал. В Питере я не только устанавливал стенды на факультет, но и перевозил потом в Ботанический институт АН СССР, где Виктор Борисович делал большой доклад, а потом транспортировал домой. Естественно, мы много общались, в основном по делам, но не только.

Это был наш самый длительный, но последний личный контакт. Вскоре В.Б. уехал в Комарово под Ленинградом и бывал в Иркутске только наездами. Однако следующая история в начале 1974 г. во многом стала важнейшим моментом моего научного пути. Разобравшись в основах учения о геосистемах, мне захотелось соединить эти идеи с постулатами географо-гидрологического метода В.Г. Глушкова. В итоге родилась статья «Речной бассейн как геосистема», которую я представил в журнал ИГСидВ «Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока». Статья попала к А.А. Крауклису, который не оставил от нее камня на камне и вообще заявил, что рановато в таком возрасте претендовать на теоретические лавры. Но я .. послал ее Виктору Борисовичу. И вот через месяц Адольф Альбертович приглашает меня в кабинет и смущенно дает прочесть письмо академика, в котором тот пишет «В этом что-то есть, такие системы можно назвать парциальными! Статью надо обязательно срочно публиковать!» Жаль, что А.А. не отдал мне это письмо – такой раритет! Статья вышла в том же 1974 г., на нее ссылаются с тех пор. Она положила начало развитию бассейновой концепции в природопользовании, в связи с которой мое научное имя наиболее известно.

Вскоре, в 1978 г., Виктор Борисович ушел из жизни. Но судьбе было суждено нам еще раз виртуально пересечься. В последние годы его жизни известнейшая ленинградская художница-портретист Елена Костенко нарисовала великолепный портрет Виктора Борисовича, который долго экспонировался в Русском музее. Потом его приобрела его вдова, потом он перешел к сыну Андрею, а после его смерти – к дочери Инне. В 2005 г. Институту в связи со столетием Виктора Борисовича Сочавы должны были присвоить его имя, и она предложила передать этот портрет институту. Мы с радостью согласились, и мне выпала честь привезти этот портрет в Иркутск, где он теперь украшает наш музей. Институт также принял участие в установке очень красивого памятника Виктору Борисовичу на кладбище пос. Комарово, неподалеку от могилы Анны Ахматовой. Посещая эту могилу, я не только передаю поклон от сотрудников нашего института, но и глубокую благодарность от меня лично. Мне очень повезло, что такой человек – великий географ и организатор – встретился на моем жизненном пути!

УДК: 574

СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ В ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЕ ХВОЙНЫХ И ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Кочуров Б.И., Чубченко Н.В.

*Институт географии Российской академии наук (ИГРАН), Москва
Ульяновский государственный университет, Ульяновск*

Стационарные исследования природных режимов ландшафтов и биогеоценозов, достигшие своего пика во второй половине XX века, особенно в Азиатской части России, благодаря работам Института географии СО РАН под руководством В.Б. Сочавы, после долгого перерыва приобрели свою актуальность и значимость в 20-е годы уже XXI века в связи со значительными изменениями в обществе и природе, повлекшими за собой целый ряд неблагоприятных экологических последствий.

Приведены результаты первого года стационарных исследований лесных ландшафтов и биогеоценозов в переходной зоне хвойных и широколиственных лесов центральной части Европейской России, выполненных в значительной степени по принципам и методам учения о геосистемах В.Б. Сочавы.

Эти исследования в настоящее время проводятся в недостаточной степени. Почти не осталось комплексных стационаров, на которых в прошлом XX столетии проводились всесторонние режимные исследования за динамикой лесных, степных и других биогеоценозов и ландшафтов. На таких стационарах разного профиля был накоплен значительный опыт постановки экспериментальных наблюдений и теоретического обобщения и синтеза полученных данных [6–10].

Целью настоящей работы является изучение характера и динамики изменений некоторых свойств растительного покрова на примере древесных пород и лесорастительных условий биогеоценозов Национального парка «Угра» и его прилегающих территорий. В работе был использован, предложенный В.Б. Сочавой [1–5], метод комплексной ординации, хорошо себя зарекомендовавший на сибирских стационарах Института географии СО РАН.

Режимные экспериментальные исследования осуществляются на 8 площадках на организованном в 2024 г. Юхновском комплексном физико-географическом стационаре в Национальном парке «Угра», они приурочены к биогеоценозам претерпевших интенсивное в различное по периодам времени (от 5 до 20–30 и более лет) антропогенное воздействие (распашка, рубка леса, пожары и др.).

Особенностью проводимых режимных работ является то, что они находятся в зоне контакта хвойных и широколиственных лесов.

Методами исследования явились как традиционные, включающие наблюдения, описания, анализ, оценку состояния биогеоценозов, так и новые методы: ГИС-технологии, методы ДЗЗ.

В качестве эндогенных и биоиндикационных параметров изучалось содержание и соотношение фотосинтетических пигментов, а также общая оводненность хвои и листьев деревьев.

В зоне хвойных и широколиственных лесов вегетационный период совпадает с ассимиляционным периодом древесных и кустарниковых растений [11], поэтому для определения границ сезонов и их подразделений в качестве индикационных природных явлений нами были выбраны некоторые фазы фенологического развития березы повислой.

Трансформация биогеоценозов после антропогенного воздействия происходит в результате изменений в структуре древесных пород биогеоценоза, что приводит к нарушению его иерархии. В результате такого воздействия происходит изменение, прежде всего, светового режима, который является основным источником процессов обмена веществ и энергии ландшафтов и биогеоценозов, определяя ход других природных процессов. Способность к поглощению солнечной энергии разной интенсивности является одним из этапов работы фотосинтетического аппарата зеленых листьев, который, в основном, определяется количественным и качественным составом фотосинтетических пигментов. От поглощения фотосинтетически активной радиации (ФАР) зависит продуктивность фитоценозов, устойчивость и саморегуляция лесного сообщества и биогеоценозам в целом.

Основными показателями динамики пигментного состава листьев и хвои в нашем исследовании являются содержание хл *a* (хлорофилл *a*), хл *b* (хлорофилл *b*), кар (каротиноиды), а также соотношения хл *a* / хл *b*, (хл *a* + хл *b*) / кар [12]. Другим, не менее важным параметром в процессе роста и развития зеленого листа является содержание общей воды.

По нашим результатам исследований, одним из показателей соотношения пигментов (хл *a* / хл *b*) отражает интенсивность фотосинтеза [12] и особенности распределения хлорофиллов между реакционными центрами и светособирающими комплексами фотосинтетического аппарата как адаптивную реакцию к изменению природных режимов. По соотношению хл *a* / хл *b* береза повислая (2,78 до 3,23) и сосна обыкновенная (2,78-3,14) имеют близкие диапазоны значений, однако, разные адаптации к воздействию внешних факторов.

У березы повислой адаптация проявляется за счет увеличения содержания хлорофилла *a* в реакционных центрах. А у сосны обыкновенной происходит не только накопление хлорофилла *a*, но и возрастает содержание хлорофилла *b*, что отражает увеличение светособирающего комплекса. Данные различия возникают в связи с адаптацией фотосинтетического аппарата растений к условиям освещения, а также к возрастанию водного дефицита.

Диапазон варьирования содержания влаги в листьях (хвое) зависит от возраста хвои и древостоя, от типа насаждения, а также отражает изменения влажности почвы.

Исследования по восстановлению биогеоценозов после антропогенного воздействия показали, что наиболее близким к коренному состоянию своего развития является ельник кисличный в урочище Барановка, так как по показателю оводненности

хвои данный биогеоценоз характеризуется более высокой увлажненностью почвы и широким диапазоном его изменения в динамике, что согласуется не только с возрастом древостоя, но и с приуроченностью биогеоценоза к плоским задровым равнинам с нормальным и местами повышенным увлажнением, что является оптимальными условиями для роста и развития ели обыкновенной.

Таким образом, за первый год стационарных режимных исследований было установлено следующее:

1. За первый год режимных исследований на Юхновском комплексном физико-географическом стационаре в Национальном парке «Угра» установлено, что в зоне контакта хвойных и широколиственных лесов биогеоценозы развиваются в довольно узком диапазоне биологически активных температур и годового количества осадков, а также усиливающегося антропогенного воздействия. Они определяют тенденции развития ландшафтной структуры региона.

2. Состояние, устойчивость и продуктивность лесных биогеоценозов Юхновского стационара определяются древесными растениями-эдификаторами – сосной, елью, березой. Исследования оводненности растительных тканей и содержания фотосинтетических пигментов в динамике позволяют выявить особенности функционирования фотосинтетического аппарата зеленого листа (хвои) в течение вегетационного периода под влиянием различных факторов лесной среды.

Статья подготовлена по материалам исследований по теме Государственного задания ИГ РАН № FMWS-2024-0007- Биотические географо-гидрологические и ландшафтные оценки окружающей среды для создания основ рационального природопользования (рук. А. А. Тишков)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сочава В.Б. Природное районирование тайги и будущее ее лесного покрова// Информационный бюллетень научного совета по комплексному освоению таежных территорий. – 1969. – №2 – С. 5–9.
2. Сочава В.Б. Экспериментальные географические исследования и освоение тайги//Информационный бюллетень научного совета по комплексному освоению таежных территорий. – 1969. – №4. – С. 5–15.
3. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1978. – 318 с.
4. Сочава В.Б., Волкова В.Г., Дружинина Н.П., Мартыанова Г.Н., Михайлова Э.Н., Снытко В.А., Титова З.А., Хохлова Т.И. Метод комплексной ординации и ландшафтоведения и биогеоценологии // «Докл. Ин-та геогр. Сибири и Д. Востока». – Иркутск, 1967. – вып.14. – С. 3–17.
5. Сукачев В.Н. Структура биогеоценозов и их динамика. – В кн.: Структура и форма материи. – М., 1967. – С. 560–577.
6. Волкова В.Г., Кочуров Б.И., Хакимянова Ф.И. Современное состояние степей Минусинской котловины. – Новосибирск: Наука, 1979. – 94 с.
7. Крауклис А.А., Бессолицына Е.П. Кремер Л.К. Опыт экологического исследования геосистем в целях мониторинга // География и природные ресурсы. – 1985. – №3. – С. 14–26.
8. Ландшафтно-экологические исследования в приангарской тайге / Отв. ред. А.А. Крауклис, Е.Г. Суворов. – Иркутск: Ин-т географии, 1988. – 149 с.
9. Природные режимы средней тайги Западной Сибири / Отв. ред. канд. геогр. наук В.С. Михеев. – Новосибирск: Наука, 1977. – 302 с.
10. Семенов Ю.М., Пурдик Л.Н. Природные условия и физико-географическое районирование // Природа и хозяйство района первоочередного формирования КАТЭКа. – Новосибирск: Наука, 1983. – С. 31–42.
11. Шульц Г.Э. Общая фенология / Г.Э. Шульц. – Ленинград: Наука: Ленингр. отд-ние, 1981. – 188 с.
12. Кочуров Б.И., Чубченко Н.В. Пигментный состав как биоиндикатор урбоэкодиагностики городской среды // Экология урбанизированных территорий. – 2023. – №4. – С. 26–34.

МЕТОДОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИОННОГО ПОДХОДА ОБЗОРНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Кузнецова Т.И., Плюснин В.М.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск

Территориальное развитие регионов понимается как процесс совершенствования пространственной организации объектов экономики, системы расселения с учетом принципов комплексного подхода и рационального природопользования [1]. Наиболее эффективным инструментом планирования и прогнозирования территориального развития регионов разного иерархического ранга считаются фундаментальные атласы, которые по своим функциональным возможностям относятся к высшему классу картографических произведений [2]. В Институте географии им. В.Б. Сочавы СО РАН при участии профильных Институты РАН разрабатывается фундаментальный географический «Атлас территориального развития регионов Северной и Северо-Восточной Азии» [там же]. Для формирования географического знания о природной среде макрорегионов как важном эколого-географическом факторе, стимулирующем или сдерживающем их территориальное развитие, в состав атласа был включен тематический модуль «Географическая среда. Управление природным экологическим риском».

Концепции конструктивной (интеграционной) географии как теории, объединяющей фундаментальный и прикладной аспекты общего мировоззрения об окружающей среде, посвящены многочисленные публикации, в том числе академика И.П. Герасимова, основателя этого научного направления [4]. Важное значение в этом ракурсе имеют труды, формирующие представления о географической среде как информационной основы для решения комплексных проблем планирования и прогнозирования территориального развития регионов [5].

По мнению академика В.Б. Сочавы [6], только карты геосистем, отражающие внутрискруктурные и внешние связи, взаимозависимости взаимодействующих компонентов географической среды, подвергающихся антропогенному воздействию, могут обеспечить оценку и прогнозирование возможных изменений природной среды. Вероятность изменений в структуре и функционировании геосистем в случае естественных или антропогенно обусловленных событий и процессов в среде обитания понимается как природный экологический риск [3]. Решение задачи рационализации природопользования, минимизации развития в природной среде разрушительных процессов, возникающих в результате спонтанного развития или антропогенного воздействия, относится к вопросам управления природным экологическим риском.

Методика обзорного регионально-типологического интеграционного картографирования геосистем, предложенная академиком В.Б. Сочавой, впервые была применена для создания сопряженных ландшафтных карт масштаба 1 : 3 500 000 и 1 : 8 000 000 для Атласа Забайкалья [6, с. 147–161]. Сегодня в атласах регионов Сибири и сопредельных территорий размещены многочисленные разномасштабные карты геосистем, созданные учеными, последователями сибирской школы системного и экологического картографирования. Обобщение и адаптация содержания уже опубликованных карт геосистем дают возможности расширения пространственных рамок, в пределах которых могут быть использованы разработанные академиком В.Б. Сочавой регионально-типологические, экологические, структурно-динамические принципы классификации геосистем. Созданные с их применением обзорные ландшафтные карты обеспечивают отображение закономерностей и особенностей пространственно-временной дифференциации геосистем обширных территорий, оценку их текущего состояния, прогнозирование его возможного изменения.

Использование уже опубликованной ранее геосистемной картографической информации для обеспечения решения современных комплексных задач планирования и прогнозирования территориального развития макрорегионов требует проблемно-целевой методологически единой проработки тематического и пространственного содержания имеющихся карт геосистем в соответствии с целью, назначением, масштабом, особенностями территории, выбранными способами картографирования. Общая стратегия картографирования природной среды предполагает отображение свойств и состояний геосистем как комплекса природных условий существования и активной жизнедеятельности человека, в сопоставлении с их оценкой, географическим прогнозом возможных изменений под воздействием антропогенных факторов, необходимыми природоохранными мероприятиями. В этой связи объектом картографического анализа является организация геосистем и ее рассмотрение в трех аспектах: 1 – как упорядоченность в конкретный промежуток времени (состав, связи, структура, функционирование, состояние); 2 – как процесс упорядочения в результате естественного развития (самоорганизация, саморегулирование); 3 – как упорядочивание геосистем (социально-хозяйственные функции, рациональное использование (управление, оптимизация) [1].

Конструктивный интеграционный подход позволяет представить картографирование организации геосистем исследуемой территории как единый многоэтапный аналитический процесс, включающий инвентаризацию, оценку, географический прогноз, разработку рекомендаций по рациональному использованию геосистем, геоэкологическое зонирование территории по степени вероятности природного экологического риска. Для реализации этих целей определяются геосистемные признаки-индикаторы, критерии оценки состояния геосистем и прогнозирования его возможного изменения. Высокая эффективность полученных результатов обеспечивается масштабной, информационной, методологической сопряженностью картографических работ на всех этапах геосистемного исследования.

Важным итогом сопряженного геосистемного картографирования является анализ, модификация, согласование, интеграция концептуально и территориально несогласованной исходной информации о природном объекте в единую базовую картографическую систему с использованием геоинформационных методов и программного обеспечения ГИС MapInfo Professional. По материалам анализа содержания классификаций-легенд исходных геосистемных карт с использованием методов интеграционного картографирования геосистем, предложенных академиком В.Б. Сочавой [6, с. 147–161], создается адаптированная к новому масштабу специальная классификация геосистем, отражающая их организацию, механизмы функционирования и преобразования. По результатам ландшафтно-экологической и антропоэкологической интерпретации геосистемной информации разрабатываются признаки-индикаторы, критерии оценки природного экологического риска, которые используются в качестве информационной основы создания производных карт геосистем оценочно-прогнозного, прогнозно-рекомендательного содержания.

По материалам анализа совокупности классификационных типологических морфологических, эколого-географических, структурно-динамических признаков геосистем, представленных на картах инвентаризационного, оценочно-прогнозного, прогнозно-рекомендательного содержания, разрабатывается и реализуется методика создания карты полифункционального геоэкологического зонирования территории. Ее легенда представляет собой интегрированную в различных комбинациях ранее полученную сопряженную многоаспектную картографическую геосистемную информацию.

Современные научные представления об организации геосистем в совокупности с полученными материалами выполненных картографических обобщений содержания ландшафтных карт региональных географических атласов, с возможностями современных геоинформационных технологий обеспечили создание блока обзорных карт геосистем Монгольско-Сибирского региона масштаба 1 : 8 000 000 для «Атласа территориаль-

ного развития регионов Северной и Северо-Восточной Азии». Выявленные новые возможности применения общенаучной регионально-типологической классификации геосистем в обзорном инвентаризационном, оценочно-прогнозном, прогнозно-рекомендательном картографировании могут быть использованы для создания карт геосистем более высокого уровня генерализации. В единой атласной системе специально структурированная физико-географическая информация созданного блока ландшафтных карт разного тематического содержания будет иметь значение базы знаний о природной среде, отвечающей запросам обеспечения комплексных проблем планирования и прогнозирования территориального развития макрорегиона.

Исследование выполнено в рамках государственного задания №АААА-А21-121012190063-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакланов П.Я. Территориальная организация и пространственное развитие: соотношение понятий и процессов // Геосистемы восточных районов России: особенности их структур и пространственного развития. – Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2019. – С. 10–16.
2. Батуев А.Р., Владимиров И.Н., Ганзей К.С., Гармаев Е.Ж., Бешенцев А.Н., Дашцэрэн А., Япин Ян, Батуев Д.А., Дашпилов Ц.Б. Атласография пространственного развития регионов Северной и Северо-Восточной Азии // Тематические карты и атласы: современные концепции научного содержания, новые технологии создания и использования. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2022. – С. 33–36.
3. Беляк А.Л., Голодков Ю.Э., Диденко М.М. Анализ современных представлений понятия экологический риск // Образование и право. 2021. № 10. С. 147–152. DOI: 24412/2076-1503-2021-10-147-152.
4. Герасимов И.П. Научная методология советской конструктивной географии // Известия Академии наук СССР. Сер. Географическая. – 1985. – № 2. – С. 41–45.
5. Михеев В.С. Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. – Новосибирск: Наука, 1987. – 206 с.
6. Сочава В.Б. Теоретическая и прикладная география. – Новосибирск: Наука, 2005. – 288 с.

ПОЛИТИКА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА СОТВОРЧЕСТВА ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА

Лесных С.И.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, tyara@irigs.irk.ru

На протяжении всей истории человечества земля считала ценнейшим ресурсом и до сих пор является предметом особого отношения со стороны общества. Она занимает важное место в системе территориального управления, имеет соответствующее законодательство и хорошо развитую методологию земельной политики, в совокупности образующие механизм регулирования земельных отношений: территориальное планирование, использующее правовые инструменты; земельный менеджмент, напрямую управляющий земельными ресурсами и налоговые методы, косвенно воздействующие на собственников земли.

Прежде экологические проблемы взаимоотношения природы и общества рассматривались в контексте охраны окружающей среды, что последовательно переросло в проблемы социальной экологии и экологической политики (что и нашло яркое отражение в системе земельной политики, где ведущим регулятором отношений является общество и удовлетворение его потребностей). В настоящее время стало возможным го-

ворить о политической экологии – процесс (деятельность), направленный на фиксацию и изменение отношений людей к жизни и среде её реализации [4].

В.Б. Сочава [3] призывал к сотворчеству с природой и под стоворчеством понимал «усилия человека (система мероприятий), направленных на повышение потенциальных сил природы, на активизацию природных процессов (повышение их интенсивности), повышение продуктивности геосистем и коэффициента полезного использования энергетических возможностей земного пространства». Он отмечал, что сотворчество с природой не равнозначно её преобразованию, хотя их цели и задачи нередко совпадают. Ученый отмечал, что главной целью учения о геосистемах является исследование взаимоотношений между компонентами геосистем, а также взаимодействий между ландшафтообразующими процессами и факторами (в том числе антропогенными), что во многом сближает учение о геосистемах с проблемами, стоящими перед экологией. Поэтому к важнейшим прикладным задачам учения о геосистемах относятся разработка создания "геосистем сотворчества человека с природой", оптимизации природопользования и охраны окружающей среды.

Сотворчество человека и природы возможно на разных этапах природопользования [2], но оптимальным вариантом будет создание инструмента, который на этапе территориального планирования наглядно бы показывал систему сложившихся отношений, перспективы их развития и возможные последствия.

Политика землепользования это деятельность, направленная на изменение отношения людей к земле. В свою очередь от отношений людей к земле зависит экологическая ситуация. Так при определении характера и интенсивности использования земельных участков должны быть учтены естественные возможности земельных и водных ресурсов и пределы их использования [1].

При определении наиболее подходящего типа землепользования должен быть учтен ряд факторов: проявление биологического разнообразия как совокупности всех форм биологической жизни на территории, определение их пространственной организации и взаимосвязи с другими компонентами; динамические процессы по побережьям; стокоформирующая и стокорегулирующая функции гольцового и предгольцового пояса гор; существование живописных территорий; существующая система традиционного природопользования и др. Потребности общества должны согласовываться с естественными возможностями земли, должны быть приняты во внимание сделанные капиталовложения и обеспечено сохранение биоразнообразия.

На примере Иркутской области выделены категории политики землепользования, имеющие три варианта: констатирующий (соответствует существующей нормативно-правовой базе), развивающий (нормативный с учетом природной ситуации) и дополнительный (отражает конкретные ландшафтные особенности территории, чего нет в нормативной базе).

Информация о наличии или отсутствии на территории вышеуказанных факторов формирует разное отношение людей к земле, что в свою очередь влечет за собой возникновение разных видов хозяйственной деятельности, а это фиксируется картографически в виде ареалов политики землепользования. Учет ландшафтно-экологической основы, природных особенностей изучаемой территории, которые пока не отражены в нормативных документах, позволяет наметить перспективу долгосрочного устойчивого развития территории с позиций её собственного потенциала и улучшения её качества в рамках сотворчества природы и общества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геоинформационная систему управления территорией / А.К. Черкашин, А.Д. Китов и др. – Иркутск: Изд-во института географии СО РАН, 2002. – 151 с.
2. 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.

3. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.
4. Черкашин А.К. Анализ политики землепользования на примере Байкальского региона // Изв. РАН. Серия географическая. – 1996. – №2. – С. 101–108.

ЛЕСНЫЕ КАРТЫ И ИХ ТЕМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ

Макаренко Е.Л.

Институт географии СО РАН им. В.Б. Сочавы, г. Иркутск, Россия

Лесное картографирование, учитывая огромное экологическое и социально-экономическое значение леса и связанных с ним различных явлений и процессов, актуально во многих странах, включая Россию. Основные источники для разработки карт – аэро-и космоснимки, данные государственной статистики и лесного реестра, государственных мониторингов – лесопатологического и воспроизводства лесов, электронные мультимасштабные карты, геопорталы пространственных данных [3], тематические и выполненные по данным лесоустройств, данные зарубежных интернет-платформ и др.

С февраля 2021 г. понятие «лесные карты» в России закреплено законодательно. Согласно статьи 93.3 Лесного кодекса РФ под ними понимаются публичные [4] и служебные карты. Форма представления, содержание и оформление их в России регламентированы. В широком смысле под лесными картами понимаем все те, содержание которых связано с многоаспектным характером лесов и является предметом природного, социально-экономического и экологического картографирования. Исходя из этого, цель работы – тематическая классификация лесных карт на основе анализа и оценки их содержания, методологических основ создания, в том числе в рамках мелкомасштабного атласного картографирования.

Карты лесов и их основных характеристик. Карта лесов отражает размещение и состав леса по преобладающим породам и группам возраста (для планов лесонасаждений, крупномасштабных карт) или состав леса с указанием сомкнутости древесного полога, например, редин (для мелкомасштабных карт). На картах может отображаться текущее состояние лесов, характеризующее наличием гарей, вырубок, сухостоя и пр. К этой группе относятся также карты, отражающие другие таксационные характеристики леса – классы бонитета, полноту, товарность и др. К данной группе можно отнести синтетические карты типов леса и лесорастительного районирования.

Карты территориально-хозяйственной организации лесов отражают совокупность территориальных кластеров, выделенных на нормативно-правовой основе для ведения лесного хозяйства в рамках лесного и природоохранного законодательств. На административно-хозяйственных картах кластеры – этнолесничества со своими административными центрами и их иерархически-соподчиненные подразделения. На картах зонально-типологического и территориально-экономического разнообразия лесов кластеры – это, соответственно, районы лесорастительные и лесотаксовые. На картах, отображающих функциональный характер лесов, кластерами являются леса защитные, эксплуатационные, резервные с соответствующими для них режимами управления. На картах использования лесов, лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры кластеры – участки разрешенного и фактического использования лесов с установленными для них площадью, видами использования и др. Выделим также синтетические карты лесосеменного и лесозащитного районирования, эколого-экономического развития, инвестиционно-экономического освоения лесов, где кластеры – районы или зоны, выделен-

ные на основании планов территориального развития, инвестиционного освоения лесов и пр.

На **карты охраны лесов, лесоохранной и иной деятельности** отображаются: виды (естественное, искусственное (посадка саженцев или посев семян), комбинированное) и объемы лесовосстановления; объемы и виды рубок (рубки санитарные, ухода, спелых и перестойных древостоев, прочие); границы охраны лесов различными способами (наземная, аэро- и космонавигационная, комбинированная) и др. К этой группе также относим карты экономических затрат на ведение лесоохранной и иной деятельности.

На **картах лесоэкологических (лесохозяйственно-экологических) ситуаций** отображаются как участки с неблагоприятной лесоэкологической ситуацией, так и прямые потери лесов в результате негативных факторов природного (болезни леса, насекомые-вредители, ветровалы), природно-антропогенного (пожары) и антропогенного (рубка древостоев, заготовка или уничтожение иных лесных ресурсов), в том числе техногенного (например, загрязнение лесов) воздействия. Количественные показатели ущерба в результате факторов неблагоприятного воздействия могут отображаться как в абсолютных (площадь, объем, стоимость), так и в относительных единицах.

Карты продуктивности, функций лесов и лесных ресурсов объединены в группу на основе, большей частью, единых для них показателей, характеризующих продукционные свойства лесных сообществ. Для оценки продуктивности лесов чаще всего используют показатель годового или среднегодового прироста древостоев по запасу в м^3 на единицу лесопокрытой площади. Продуктивность может быть рассчитана как для лесной растительности в целом, так и для ее компонентов – древесных, недревесных (коры, древесной зелени и пр.), пищевых (грибов, ягод, орехов и др.) и лекарственных.

Авторская карта «Продуктивность лесов и их использование» (рис.) [1] отображает результаты интегральной оценки потенциальной продуктивности лесов в границах природно-территориальных комплексов (геосистем). На важность картографирования лесов и оценки их функций на ландшафтной основе указывал еще В.Б. Сочава. Продуктивность лесов оценена для 12 лесных из 14 природно-территориальных комплексов, обладающих единством геоморфологических и гидротермических условий в рамках зональных типов лесной растительности. Основные оценочные показатели – бонитет (классы I–V), удельные запас ($\text{м}^3/\text{га}$) и прирост ($\text{м}^3/\text{га}$ в год) древостоев.

Картографирование функций лесов основывается на теории их полифункциональных свойств – сырьевых (продуктивных), экологических (климаторегулирующих, почвозащитных и др.) и социальных (рекреационных, санитарно-гигиенических, научно-образовательных, демпферных и др.). В основе их создания – различные подходы и методики. Оценке и картографированию подлежат как отдельные функции, так и их комплексы. В частности, при разработке карт сырьевых функций используют подход, основанный на взаимосвязи их с продуктивностью и запасами лесных ресурсов, прежде всего, древесных. Важная часть древесно-сырьевого потенциала леса – эксплуатационный.

Карты лесных ресурсов – комплексные карты обобщающего характера, которые в атласах часто открывают раздел «Леса и лесное хозяйство» и дают представление о лесохозяйственной деятельности в целом, лесах и их потенциале для развития лесоориентированных видов деятельности, лесной промышленности.

На **картах лесной промышленности** один из основных элементов содержания – сгустки лесопромышленных предприятий, картографируемые на уровнях пункта, центра или узла с характеристикой подотраслей (лесозаготовительной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, лесохимической) по видам специализации и с указанием их размера, исходя из объемов выпускаемой продукции или выручки, числа работников. Объектами картографирования могут быть товарно-сырьевые связи, объекты

инфраструктуры (железные дороги, лесосплавные пути, зимники), лесоперевалочные пункты и пункты отгрузки лесных материалов, лесозаготовительные районы пр.

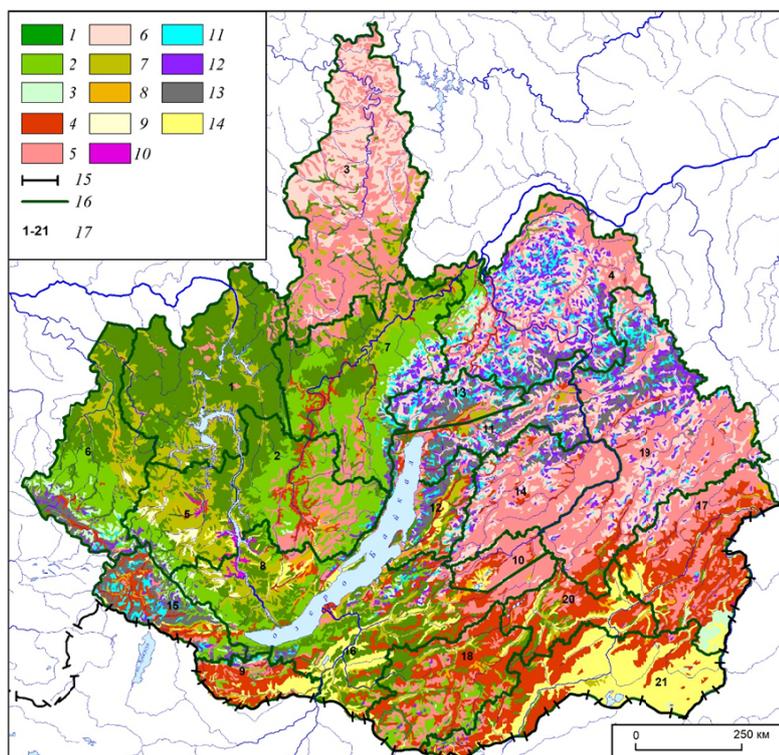


Рис. Продуктивность лесов и их использование в Байкальском регионе.

1–14 – Природно-территориальные комплексы. Границы: 15 – Российской Федерации; 16 – экономических зон освоения (ЭЗО) лесов. 17 – Порядковые номера (1–21) ЭЗО лесов.

Карты истории изучения и освоения лесов представляют собой практически неразработанную группу, что связано, прежде всего, с трудностями поиска архивных картографических или статистических документов, а также обработки, анализа и оценки показателей. Однако такие карты представляют интерес, связанный с реконструкцией географических знаний о лесах прошлого времени, эволюцией этих знаний в окружающем человека пространстве, этапами изучения, освоения лесов и проведения лесоустройств и пр. В известной мере к этой группе можно отнести карты лесистости Европейской части России, начиная со второй половины XVI в. и до второй половины XIX в. [2].

Выводы. Закрепление в отечественном законодательстве с января 2025 г. понятия «лесные карты» представляет собой новый этап в развитии теории тематического картографирования. Несмотря на разнообразие карт в рамках данного понятия следует рассматривать его в более широкой трактовке, что связано с большим количеством научных исследований, отражающих многоаспектный характер леса. Классификационные группы, выделенные на основе анализа тематико-содержательного разнообразия лесных карт, охватывают основные блоки тематического картографирования: природный, социально-экономический и экологический.

Работа выполнена при финансовой поддержке НИР №АААА-А21-121012190063-2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас. Байкальский регион: общество и природа. М.: Паулсен, 2021. 320 с.
2. Атлас биологического разнообразия лесов Европейской России и сопредельных территорий / Моск. пред-во Всемирного Союза охраны природы. Гл. ред. А.С. Мартынов. М: ПА-ИМС, 1996. 144 с.

3. Кошкарев А.В., Антипов А.Н., Батуев А.Р., Ермошин В.В., Каракин В.П. Геопорталы в составе инфраструктур пространственных данных: российские академические ресурсы и геосервисы // География и прир. ресурсы: Изд-во «Гео», 2008. № 1. С. 21–31.

4. Федеральная геоинформационная система лесного комплекса. Модуль «Публичная лесная карта»: [сайт]. URL: <https://pub.fgislk.gov.ru/map/> (дата обращения 15.08.2024).

РАЙОННЫЕ СХЕМЫ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ЗАДАЧА НА ПЕРСПЕКТИВУ

Малышев Ю.С.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

Оценивая роль ученых в развитии своих научных отраслей, следует акцентировать внимание не только на их «своевременный» вклад, но и заложение точек или направлений роста на перспективу. С течением времени они проявляются всё более отчетливо. Одним из них является представления В.Б. Сочавы об эпитаксонах в изучении динамики геосистем и их компонентов, в частности растительных сообществ [11, 12].

К началу XXI века проделана большая работа по «приведению в известность» флоры и растительности азиатской части России. Однако на фоне наличия значительного количества публикаций описательного плана нарастает диссонанс с исследованиями по динамике растительности, особенно долговременной, которые лежат в основе прогнозов региональных изменений, выявления сценариев грядущей динамики растительного покрова бореальной зоны в условиях глобальных климатических изменений. Динамическое представление растительности востребованы зоологией, охотоведением, широким кругом природоохранных направлений науки и практики. Здесь и вопросы сохранения биоразнообразия, оценки состояния экосистем, экологического риска, экологического нормирования, оценки ресурсов, планирования сети особо охраняемых природных территорий, экологических сетей и мн. др.

Исследования динамики растительности проводились в разных районах, но не носили скоординированного характера и, самое главное, под ними не было унифицированных основ, что затрудняет построение комплексных схем и выявление важных с разных точек зрения закономерностей. Точечные данные, вырванные из динамического контекста, подвержены быстрому устареванию. Сукцессионное «контекстуирование» позволяют избежать устаревания конкретных данных, делая их пригодными для аналитических работ разного плана на длительный период времени. Построение полных схем сукцессий открывает возможности к более широким проекциям современных сведений в сферу палеогеографии, флоро- и фауногенетики, эволюции экосистем (ценогенеза). Кроме уже общепринятых методов особую важность приобретает разработка новых приемов выявления следов произошедших и индикаторов грядущих процессов, процессуальных реконструкций с использованием семиотического подхода. Теоретической и методической основой выявления и отображения долговременной динамики растительности могут служить представления С.М. Разумовского о сукцессионных системах [10], которые с течением времени начинают занимать прочное место в числе базовых рабочих категорий современной биогеографии [13].

В анализе вековых смен приходится укрупнять территориальные рамки элементарных объектов анализа, соответственно уходя от уровня сообществ, принятого в изучении современной динамики растительности, на уровень более крупных ее единиц. При этом излишняя детальность характеристик операциональных единиц растительного покрова и всего комплекса условий их существования может даже стать помехой в

выявлении тенденций их трансформации с течением времени. Характеристики такого рода должны быть огрубленными, показывающими по крупным этапам изменения «образов» растительности и ведущих факторов ее развития. Здесь достаточно оперировать доминирующими видами древесных растений и их жизненным состоянием, характеристиками эдификаторной роли ярусов растительности, факторным доминированием, последовательностью переходов состояний растительных комплексов и т. д. В этом случае характеристики облика сообществ и условий их существования будут представлять собой обобщенные образы некоторых состояний геосистем с характерными временами их существования, значимыми с точки зрения их долговременной динамики. И неизбежно приходится широко привлекать результаты изучения ситуаций-аналогов на удаленных от района исследований территориях [3].

Построения С.М. Разумовского [10] могут быть развиты и расширены, поскольку предложенные им схемы справедливы лишь для случаев постепенного сужения факторных полей экотопов в процессе сукцессионного развития растительных сообществ и не охватывают такие варианты развития ситуации, когда проявляются эффекты факторного передоминирования [3].

В основе сукцессионно-системных представлений лежит принятие определенной конвергентности «русел» развития экосистем. В общем виде сукцессионная система представляет собой пучок центростремительных траекторий развития растительных сообществ, сходящихся к определенному «узловому» состоянию, заданному характером абиотического факторного комплекса и спецификой флоры и биоценотического фона природного района. Вскрытие такого рода системных трендов и факторов их вызывающих, формирование общих схем долговременного развития растительного покрова природных районов в перспективе могут значительно усилить эвристический потенциал в широком круге методов изучения прошлой, оценки настоящей и прогнозирования будущей динамики природных систем.

Для сибирского региона особый интерес вызывает влияние на развитие растительности такого фактора, как многолетняя мерзлота (ММ). Построение схем долговременной динамики растительных сообществ в русле концепции сукцессионных систем для зон распространения многолетней мерзлоты тесно связано с удачным выбором модельных территорий. Более полную картину можно выявить, изучая эти вопросы в зонах, где наряду со сплошной ММ широко представлены зоны островной, «вялой» мерзлоты. Именно широкий спектр пограничных состояний дает богатую пищу для динамических построений, позволяющих более глубоко понять долговременные тенденции развития растительного покрова, роль в них ММ и механизмы их возможной трансформации в случае глобальных изменений климата. На районном уровне благодаря наличию широкого набора экотопических условий и растительных сообществ наиболее информативна природная ситуация в крупных межгорных котловинах. Именно, исходя из этих соображений, в качестве модельной территории нами взята Верхнеангарская котловина (Северное Забайкалье), для дна которой построена общая схема сукцессионного развития растительных сообществ [3].

Было установлено, что в условиях мерзлотного пресса с течением времени в большинстве случаев наблюдается тенденция к нивелировке первичных экотопических условий разных факторально-динамических рядов (в понимании А.А. Крауклиса, [4]), к появлению и усилению конвергентных тенденций в развитии растительных сообществ. Выделенные «парциальные сукцессионные системы» в этих условиях завершаются квазикоренными сообществами, которые под влиянием воздействия многолетней мерзлоты трансформируются далее. К такому выводу склоняют как наблюдения на продольных и поперечных профилях речных долин, анализ физико-географических публикаций по району, так и опыт изучения ситуаций-аналогов, описанных для иных регионов [2, 7–9, 14; и др.]. Переход с течением времени эдификаторной роли к моховому покрову ведет к усилению средообразующей роли многолетней мерзлоты и постепенному угне-

тению древесного яруса. Применительно к растительным сообществам обсуждаемых участков котловины это приводит к смене лиственничников субоптимального развития, ельников, смешанных, а отчасти и сосновых лесов лиственничниками ограниченного и редуцированного развития, которые по истечении достаточно длительных промежутков времени могут переходить в мари. Последние являются «узловыми» сообществами (своего рода суперклимаксом) [3]. Именно низкобонитетные сфагновые лиственничники, которые занимали в первой трети XX века в котловине около 60 тыс. га (15–20% площади под лиственничными лесами), В.А. Поварницын [8] считал «заключительной ассоциацией».

Для длительного самоподдержания совокупных сукцессионных систем необходима основа в виде разнообразия парциальных сукцессий. Некоторые же из них, унаследованные от предыдущих эпох, постепенно переходя в русло развития в направлении узловых сообществ, могут сокращать свою площадную представленность вплоть до полного исчезновения. В ряде случаев развитие совокупной сукцессионной системы может приводить к сокращению её «питательной среды». Поэтому тенденция к вырожденности может быть признана характерной чертой эволюции сукцессионных систем такого типа.

Приведенный пример выделения сукцессионных систем может на первый взгляд показаться частным, поскольку сконцентрирован на доминирующей роли многолетней мерзлоты. Однако, учитывая территориальные масштабы её распространения в Северной Азии, а также тот факт, что это довольно агрессивный абиотический средовой фактор, ему следует уделять должное внимание [6]. Привлечение внимания к роли многолетней мерзлоты в трансформации экосистем весьма злободневно. В дополнение к этому необходимо учитывать, что заметную роль в усилении действия многолетней мерзлоты могут оказывать и наледные процессы, которые в ряде районов имеют широкое развитие [1]. Наледные явления расширяют территории, подверженные тенденции к центростремительным сукцессиям.

Создание схем динамики растительности целесообразно выполнять на уровне ботанико-географических районов (по [10]), которые впоследствии можно группировать, исходя из разных целевых критериев. Применительно к большинству районов это можно выполнить, опираясь на более привычную и понятную почвоведом, зоологам, охотоведам и другим «испытателям Природы» доминантную классификацию растительности, хотя параллельно возможно делать эту работу и на основе продолжающейся набирать сторонников флористической классификации. В работе по выделению направленности сукцессионных процессов в конкретных условиях бореальной зоны может помочь индикаторная информация, заключенная в специфике облика и состояния растительности [3, 5]. Для многих северо-таежных районов подобные схемы сукцессий могут выглядеть гораздо проще. Принципиальная же структура динамических трендов может быть очень похожей, различаясь только в деталях.

Сукцессионно-системные построения можно рассматривать как дополнение к традиционным описаниям сукцессий растительных сообществ, которые встраиваются в общую районную схему в качестве парциальных сукцессий [3]. В ряде районов явного конвергентного развития парциальных сукцессионных систем не наблюдается. В этом случае придется ограничиться схемой сукцессий, которую можно назвать поликреодной (поликлимаксовой), в то время как в приведенном выше примере её логично обозначить как моно(олиго)креодную (моноклимаксовую). Общая схема динамики растительного покрова включает в себя совокупную сукцессионную систему, составленную парциальными сукцессионными системами, выделяются также зоны преобладания циклических сукцессий и дигрессионные ряды [3].

Все это склоняет к тому, чтобы ставить вопрос о необходимости разработки и реализации специальной программы, направленной на изучение описанного феномена на выделенных для этого репрезентативных природных полигонах в целях создания

обобщающих схем долговременной динамики растительных сообществ, для различных районов бореальной зоны. Вскрытие предыстории формирования растительных сообществ, их динамической и ценогенетической связности обеспечивает более развитое понимание современной ситуации и дает основания для более уверенного прогноза развития растительного покрова. Это особенно касается прогнозирования последствий для бореальных лесов глобальных изменений климата, которые способны инициировать как «развал» сукцессионных систем и формирование новых направлений развития растительных сообществ, так и усиление ранее существовавших закономерностей. Своевременное прогнозирование такого рода тенденций, выявление их региональной специфики представляет значительный фундаментальный и прикладной интерес.

Более полувека назад была предложена концепция эпитаксонов, которая оказалась очень продуктивной, в том числе и в перспективном плане. В совокупности с представлениями о факторально-динамических рядах А.А. Крауклиса школой В.Б. Сочавы было обеспечено продуктивное «освоение» огромного материала по динамике геосистем и растительного покрова. С течением времени появились новые обобщения, позволяющие развивать это направление исследований, включая уже и долговременную динамику. Исходя из опыта такого рода проработок [3] можно предложить понятия о парциальных и совокупных сукцессионных системах, факторном передоминировании, вырожденности совокупных (эписукцессионных) систем, факторально-эволюционных рядах (ФЭР). В перспективе также предстоит решать задачу «вшивания» в концепцию эписукцессионных систем эволюции геосистем и их компонентов.

Исследование выполнено за счет государственного задания (номер регистрации темы АААА– А21–121012190059–5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.Р. Ландшафтная индикация наледных явлений. – Новосибирск: Наука, 2005. – 320 с.
2. Антропогенная динамика растительного покрова Арктики и Субарктики. Принципы и методы изучения. СПб.: БИН РАН, 1995. 185 с. (Труды Бот. Ин-та им. В.Л. Комарова. Вып. 15).
3. Географические исследования Сибири. Т. 2. Ландшафтообразующие процессы. – Новосибирск: Академические изд-во «Гео», 2007. – С. 24–34, 90–112.
4. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. – Новосибирск: Наука, 1979. – 233 с.
5. Лазукова Г.Г. Растительность как индикатор мерзлотных условий горных пород в некоторых районах таёжной зоны // Биогеография и народное хозяйство. Вопросы географии. Сб. 82. – М.: Мысль, 1970. – С. 55–67.
6. Малышев Ю.С. Закономерности сукцессионной динамики населения мелких млекопитающих Верхнеангарской котловины // Байкальский зоологический журнал, 2023 – № 2 (34). – С. 113–136.
7. Петелин Д.А. Основные направления первичных сукцессий в долинах горных рек хребта Тукурингра // Экологическая ординация и сообщества. – М.: Наука, 1990. – С. 183–196.
8. Поварницын В.А. Почвы и растительность бассейна реки Верхней Ангары // Бурят-Монголия (почвенно-ботанический, лесоводственный и охотоведческий очерки Северо-Байкальского района). – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937. – С. 7–132.
9. Поздняков Л.К. Мерзлотное лесоведение. – Новосибирск: Наука, 1986. – 192 с.
10. Разумовский С.М. Закономерности динамики биоценозов. – М.: Наука, 1981. – 231 с.
11. Сочава В.Б. Классификация растительности как иерархия динамических систем // Геоботаническое картографирование. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1972. – С. 3–18.
12. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. – 320 с.
13. Тишков А.Н. Актуальная биогеография как методологическая основа сохранения биоразнообразия // Вопросы географии. Сб. 134. МО РГО. – М.: Изд. Дом «Кодекс», 2012. – С. 15–57.
14. Тыртыков А.П. Влияние растительного покрова на промерзание и протаивание грунтов. М.: МГУ, 1969. 192 с.

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭВРИСТИЧЕСКАЯ СИНЕРГИЯ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДОВ

Малышев Ю.С.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

В числе научных направлений, которые были заложены В.Б. Сочавой на вырост, присутствует и проблема взаимоотношений географии и экологии, чему он уделял специальное внимание [7, 8]. При этом В.Б., как и А.А. Крауклис [2], в отличие от коллег [1, 4] призывал к дополнительному использованию географического и экологического подходов. В тот период времени к взаимоотношениям этих двух научных отраслей отмечался повышенный интерес, который, к сожалению, постепенно угас. Многие географы ограничивались ссылками на эти общеизвестные работы, негласно полагая, что «вопрос исчерпан». Между тем, кроме чисто теоретического интереса эта проблема, в случае её адекватного решения, могла бы дать толчок к развитию обеих отраслей, в том числе и в практических приложениях.

Взвешенного решения полвека назад, когда представления о специфике двух этих смежных научных отраслевых подходов носили достаточно общий («облачный») характер, и ожидать было преждевременно. В структуре отраслевых наук между теоретико-методологическим уровнем организации и конкретно-научными исследованиями не достаёт «инструментальной» прослойки в виде комплекса принципов отраслевых подходов. При этом определенные придержки такого свойства негласно присутствуют в работах отраслевых специалистов, но употребляются не всеими не сведены в ясно сформулированную систему.

Версия взаимодействия данных подходов в тот период времени была ещё «зондажная». Сравнивать подходы возможно только по набору рабочих «инструментов», в качестве которых и выступают наборы отраслевых принципов. Смысл в углубленном анализе специфики таких отраслевых научных подходов состоит, образно говоря, в том, чтобы настроить методологический научный «инструмент» и методические «приспособления» на решение конкретно-научных отраслевых и междисциплинарных задач. Более общие, точнее общенаучные подходы и принципы, хороши только на уровне достаточно обобщенного феноменологического анализа. Частные же отраслевые задачи невозможно решать, опираясь лишь на общие подходы.

Для настройки отраслевого инструмента необходимо специфицировать общие принципы через отраслевые понятия, формулируя и формируя принципы отраслевого подхода на основе выявленных базовых закономерностей появления, динамики и эволюции объектов и явлений, изучаемых этой отраслью науки. Такие системы принципов выделяются на контакте теоретических и эмпирических сфер деятельности отраслевых специалистов. И, соответственно, могут пополняться и развиваться, как с позиций содержания и функций, так и связей и последовательностей их взаимодействия.

Отдельный принцип – парциальный инструмент в исследованиях. При этом существуют производные от системного подхода принципы (иерархичности, уникальности и др.) и производные от специфики (природы) объектов и аспектов их изучения (релятивизм, память, телеономичность для биосистем, например). Перескакивать первые не следует, поскольку они позволяют «удерживать» системность нашего, частноотраслевого проявления системности как таковой. Этим мы обозначаем и подчеркиваем системную природу изучаемых объектов, одновременно через дифференцирующие принципы очерчиваем принадлежность объектов именно целевой отрасли науки. Поэтому отраслевые принципы выглядят как ветви на общем «стволе» системного дерева, где ствол составляют базовые принципы системности – целостности, эмерджентности и т.

д. Мы же имеем дело с разветвлениями этого ствола, представляющие собой системные реализации в объектах разной природы, потребность в изучении которых сформировала разные отраслевые науки, организованные по иерархическому принципу, Исходя из этого они внутри также разветвляются на более узкие составляющие общего научного специализированного направления, требующего для эффективной работы формирования и использования своего набора принципов, адаптированного к природе и аспектам изучения этого типа объектов.

В качестве принципов обоих подходов брались проекции реальных свойств природных систем. Это позволяет оставить «за скобками» общенаучные подходы – системности, историчности и т. д., которые являются базой любого отраслевого научного исследования и не несут информации, позволяющей дифференцировать отраслевые подходы (в данном случае касающиеся изучения природных систем), исходя из набора и роли их основных принципов, лежащих в основе исследований и интерпретации их результатов.

Версия системы принципов экологического подхода была предложена [3]. Аналогов для географического подхода до сих пор не предъявлено, хотя определенное движение в этом направлении прослеживается [5, 6, 9, 10].

По аналогии с нашей схемой [3] предлагается комплекс базовых принципов географического подхода:

- позиционный принцип и фактор соседства;
- пространственная определенность объектов и явлений и «игра масштабами»;
- положение в иерархии уровней организации «систем того же рода»;
- характерные размеры и характерное время динамики объектов и явлений;
- латентация;
- системная память;
- уникальность

Разумеется, автор не считает формулировку и набор принципов обсуждаемых подходов строго доказанными. Это лишь авторская версия понимания специфики географического и экологического подходов в условиях, когда их строгое выведение вряд ли возможно, а анализ публикаций по теоретическим основам этих наук допускают вариативность в выделении необходимого и достаточного числа их опорных принципов.

В каждом случае – это базовая дифференциация, необходимая и достаточная для практического использования. Первейшая задача – идентификация дисциплинарной принадлежности и диагностика корректности планируемых и выполненных работ. Перевод умозрительных пожеланий и запретов в ясно сформулированную систему рамочных критериев может серьезно повлиять на развитие теоретической географии и поднять качество практических приложений ее результатов.

Что касается взаимоотношений экологического и географического подходов, то, если опираться на наши схемы, то по четырем позициям (положение в иерархии природных систем, характерные размеры и характерное время, латентация, системная память, уникальность) можно смело считать их перекрывающимися, вопрос в степени выраженности и формах проявления.

Таким образом, выделение и применение принципов в рамках отдельной отрасли даёт определенное усиление позиций, однако сочетанное применение принципов смежных отраслей, каковыми являются география и экология, сулит перспективы ещё более расширить операбельную сферу и увеличить эвристическую отдачу. На этом пути вряд ли существуют пределы развития науки, во всяком случае, на современном этапе взятие на «вооружение» системы принципов может стать драйвером развития и географии и экологии.

Таким образом, формулировка и применение принципов географического подхода представляет не только теоретический, но и практический интерес. При приемке к защите квалификационных работ, рецензировании рукописей и т. д. часто возникают

вопросы о соответствии их географической отрасли науки или её частным направлениям. Устоявшихся критериев не так много, а часть из них являются лишь косвенными признаками соответствия канонам географичности. Четкая формулировка принципов ГП и их проведение позволит более обоснованно решать задачи такого рода.

Предложенный выше набор принципов географического подхода представляет собой совокупность наиболее общих, дифференцирующих, «заповедей». Это первый шаг от системного подхода в сторону отраслевой специализации, так же как и вариант принципов экологического подхода [3]. Их приложение в конкретных работах позволяет избежать «ошибок постановки, выполнения и интерпретации». И лучший способ на перспективу – через сочетанное проведение принципов географического и экологического подходов. Таким образом, проекция принципов этих подходов, как в сферу теории, так и практики исследований, включая интерпретацию накопленной информации (от диагностики дисциплинарной принадлежности, т. е. соответствия специальности представляемых работ, до оценки объективности /доказательности/, т. е. их качества).

Совокупность обстоятельств делает не только возможным, но и необходимым дальнейшее взаимное обогащение географического и экологического подходов, что в перспективе может привести к формированию единого мегаподхода. Это могло бы дать синергетический эффект роста продуктивности научных исследований пограничных проблем, особенно в сфере экологической биогеографии, ландшафтоведения и т. д. Такой синергетический междисциплинарный взрыв можно было ожидать в 90-е годы прошлого и начале уже нового века. В какой-то мере это произошло в секторе наложения географии и экологии в форме по-разному понимаемой геоэкологии и межотраслевого переноса принципов и способов смежных дисциплин на новую почву. Однако в ряде секторов перекрывания географии и экологии междисциплинарный потенциал не был в полной мере реализован. Причина этого, прежде всего, в сохраняющемся изоляционизме этих научных направлений в решении явно перекрывающихся в содержательном плане задач [3]. Все это свидетельствует о росте актуальности усиления междисциплинарного подхода в разработке теоретических и прикладных проблем.

Заслугой В.Б. Сочавы в том числе была и наиболее последовательная реализация системной методологии в форме геосистемной концепции в географии. Кроме усиления теоретического и методологического арсенала самой географии был сформирован мощнейший потенциал для развития стыковых со смежными дисциплинами направлений. Это стало возможным тогда, когда широкий круг отраслевых наук прошел «крепление» системным подходом.

Выработка и применение системы базовых принципов отраслевых научных подходов на примере географии и экологии является действенным инструментом роста эффективности научных и прикладных исследований в этих сферах. Это позволит более обоснованно квалифицировать дисциплинарную принадлежность представляемых работ, корректность их постановки, оценивать набор методов, достаточность материалов и обоснованность выводов. Такого рода «опыты» есть определенные основания считать развитием идей, обозначенных более полувека тому назад.

Исследование выполнено за счет государственного задания (номер регистрации темы АААА– А21–121012190059–5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов И.П. Методологические проблемы экологизации современной науки // Вопросы философии. –1978. –№ 11. – С. 61–72.
2. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. – Новосибирск: Наука, 1979. – 233 с.
3. Малышев Ю.С. Специфика экологического подхода и некоторые проблемы оценки состояния экосистем и сохранения биоразнообразия // Методология оценки состояния экосистем. – Новосибирск: Наука. Сиб. предпр. РАН, 1998. – С. 4–34.

4. Минц А.А., Преображенский В.С. Актуальные и дискуссионные вопросы системной ориентации в географии // Изв. Всесоюзн геогр.об-ва. –1973. – № 6. – С. 107–118.
5. Севастьянов Д.В. Озеро и среда его обитания (организмический подход в лимнологии) // Географические проблемы конца XX века. – СПб.: РГО, 1998. – С. 217–231.
6. Современный рельеф. Понятие, цели и методы изучения / О.В. Кашменская, В.В. Николаев, З.М. Хворостова. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 157 с.
7. Сочава В.Б. География и экология. – Л.: Наука, 1970. – 22 с.
8. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1978. – 320 с.
9. Тишков А.А. «Характерное пространство» и «характерное время» как ключевые категории биогеографии // Изв. РАН. Сер. географическая, 2016. – № 5. – С. 20–33.
10. Шупер В.А. Характерное пространство в теоретической географии // Изв. РАН. Сер. географическая, 2014. – № 4. – С. 5–15.

МЕТОДЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УСТОЙЧИВОГО РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Мядзелец А.В.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ФГБУ Заповедное Подлесье,
anastasia@irigs.irk.ru*

Рекреационное природопользование и планирование территории для размещения туристской инфраструктуры и развития экологического туризма должно проходить на основе комплексной оценки ландшафтных, ландшафтно-экологических свойств территории, степени соразмерности планируемой деятельности местоположению, с учетом всех правовых экологических ограничений, а также социальной и экономической обстановки. Для разработки такой оценки предлагаются основополагающие принципы учения о геосистемах и подходы ландшафтного планирования территории с использованием технологий геоинформационного моделирования и картографирования. На примере модельных участков Забайкальского национального парка (полуостров Святой Нос), входящего в ФГБУ «Заповедное Подлесье», на основе данных методов выполняется специальное зонирование территории на ландшафтной основе, которое помогает определить участки развития, где возможны различные виды рекреационной деятельности, и участки, необходимые для сохранения естественных природных комплексов в силу их значительного экологического, природоохранного и природовосстановительного потенциала.

Ландшафтное планирование территории [1–2] является одним из подходов для планирования экологически обоснованной хозяйственной деятельности, включая рекреационную. Для учета экологической и хозяйственной значимости в ландшафтном планировании определяются категории «значения» и «чувствительности» ландшафтов и составляется план целей и мероприятий развития территории.

Планирование для выделения основных участков рекреационного развития включает пять основных этапов. 1. Сбор всей информации о природной среде, включая полевые обследования, материалы дистанционной съемки, инвентаризационные карты, нормативно-правовые документы природоохранного законодательства. 2. Составление базы данных и геоинформационной ландшафтной основы для планирования, которая определяет характеристики природной среды (почвы, ландшафты, рельеф, раститель-

ность и др.), рекреационную освоенность, естественную и антропогенную нарушенность территории. 3. Предварительная оценка и картографирование территории по категориям значения и чувствительности. 4. Составление ориентировочного ландшафтного плана целей и мероприятий рекреационного развития. 5. Выбор модельных участков рекреационного развития и составление рекомендаций по целям и мероприятиям устойчивого рекреационного природопользования. Для ООПТ данные рекомендации должны очерчивать рамки, как может развиваться рекреационная деятельность с учетом природоохранной составляющей на модельных участках.

На основе выполненной геоинформационной оценки значения и чувствительности природных комплексов с использованием ландшафтной основы, геосистемных и геоэкологических исследований и методов ландшафтного планирования на полуострове Святой Нос были выбраны модельные участки, где возможно развитие туристской инфраструктуры и организация дополнительных маршрутов для распределения и перенаправления потоков посетителей в активный сезон. При выборе потенциальных мест посещения и обустройства новых маршрутов учитывались запросы туристов.

Результатом работы являются предложения для планирования познавательного экологического маршрута на модельном участке территории Забайкальского национального парка. Синтез геосистемного, геоэкологического, ландшафтно-планировочного подходов позволяет учесть распространение уникальных и чувствительных ландшафтов и редких видов растений и животных, спроектировать рекреационную инфраструктуру в соответствии с требованиями природоохраны, особенностями формирования и динамики местных ландшафтов и их компонентов.

Адаптация подходов и последующее применение методов ландшафтного планирования для ООПТ Байкальского региона помогает определить оптимальные с точки зрения природоохраны и рекреационной значимости участки для развития экотуристической деятельности, строительства новой инфраструктуры, улучшения руководящих документов в работе ООПТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ландшафтное планирование: инструменты и опыт применения. – Бонн-Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2005. – 159 с.
2. Теория и методология ландшафтного планирования. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2019. – 444 с.

РАЙОНИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО)

Ноговицын В.Н.

Институт географии СО РАН, г. Иркутск, nv.plus.mk@yandex.ru

Физико-географическое районирование территории Предбайкалья является одним из наиболее дискуссионных.

Тектонические и морфоструктурные особенности восточной части Иркутского амфитеатра Сибирской платформы, низко- и среднегорный рельеф, элементы высотной ландшафтной поясности, дали основание В.Б. Сочаве, В.А. Ряшину и А.В. Белову [7] включить Лено-Ангарское плато, развивающееся на малоподвижном, жестком платформенном фундаменте Сибирской платформы, в Байкало-Джугджурскую горно-таежную физико-географическую область.

Согласно этим схемам Н.А. Гвоздецкого и Н.И. Михайлова, Г.Д. Рихтера [1, 6], район Лено-Ангарского плато относится к Среднесибирской плоскогорной физико-географической области. Районирование базировалось на анализе широтной климатической дифференциации и вариациях увлажнения.

Н.А. Гвоздецкий [1] по поводу районирования сибирских географов отмечал, что здесь не учитываются принципиальные геолого-геоморфлогические различия между горами и равниной. Так Лено-Ангарское плато, сложенное горизонтально залегающими кембрийско-ордовикскими карбонатными отложениями, соединено с хребтами Прибайкалья и Забайкалья.

Золотарев, [2] считал, что Прибайкальская предрифтовая зона, к которой относится Лено-Ангарское плато, развивается в плане Байкальской рифтовой области и имеет с ней генетическую общность. Д.А. Тимофеев с соавторами [8] область новейшего формирования рифтовых и предрифтовых структур отнесли к новообразованиям деструктивного морфогенеза, которые не подчиняются старым пространственным и геодинамическим тенденциям и границам.

Более дробное районирование территории было проведено В.А. Ряшиным [5], который отнес территорию Лено-Ангарского плато к Верхнеленской провинции Байкало-Джугджурской горно-таежной области. Основанием этому послужил облик территории, напоминающий горно-таежное плоскогорье. Согласно его мнению, Верхнеленская провинция, имея горный характер, подразделяется на округа, главным образом, по признаку изменения континентальности климата вследствие орографических особенностей. В.А. Ряшин [5] отметил, что отпечаток на дифференциацию геосистем накладывает также и широтнозональная дифференциация, определяющая своеобразие термических условий крайнего юга Лено-Ангарского плато. В целом ландшафтные округа на схеме районирования В. А. Ряшина, не взирая на заявленный учет широтнозональной дифференциации ландшафтов, были подразделены по долготе с северной до южной окраины плато, за исключением крайних северного и южного наиболее незначительных по площади округов.

Т.И. Коновалова [3, 4] отнесла две провинции в пределах плато к Байкало-Джугджурской горно-таежной области, выделенных в качестве экотонов, что объясняется переходным режимом неотектонического развития плато. Два округа на крайнем юго-западе территории были выделены в рамках Верхнеприангарской подгорной подтаежной и степной буферной провинции Южно-Сибирской горной области.

На основе синтеза данных многолетних полевых исследований, материалов оперативных космических съемок, исследования и картографирования геосистем района исследований, анализа литературных данных была разработана авторская схема районирования. От предыдущих схем районирования, авторская схема отличается тем, что проведено более детальное районирование территории исследований с учетом неотектонических условий формирования Лено-Ангарского плато, пространственной трансформации геосистем и их компонентов, тенденции преобразования геосистем в позднем кайнозое, влияния крупных разломов на пространственно-временную трансформацию геосистем плато. Схема состоит из 1 области 3 провинций, 6 округов. Лено Ангарское плато входит в Байкало-Джугджурскую горнотаежную область с северной темнохвойно-таежной провинцией, в которой 3 округа: Кута-Ленский с небольшими поднятиями прохладных и влажных условий местообитания южно-таежный пихтово-кедровый с лиственницей и сосной голубично-мелкотравно-зеленомошный на красноцветных отложениях ордовика с островным развитием многолетней мерзлоты; Ангаро-Ленский плоскогорный сильно расчлененный контрастных условий местообитания горно-таежный пихтово-кедровый кустарничково-мелкотравно-зеленомошный на красноцветных отложениях ордовика с островным развитием многолетней мерзлоты; Орлингский наиболее возвышенный глубоко расчлененный влажных и холодных условий горно-таежный кедровый с елью кустарничково-мелкотравно-зеленомошный по вер-

пинам водоразделов в сочетании с горно-таежными лиственничными с примесью ели и кедра кустарничково-моховыми группами фаций на красноцветных отложениях ордовика с повсеместным развитием многолетней мерзлоты.

Далее южная подтаёжная провинция с 2 округами, Тутуро-Ангинский низкогорный прохладных и влажных условий подтаёжный лиственничный с примесью кедра и ели ерниковый на терригенных отложениях кембрия с редкоостровным развитием многолетней мерзлоты; Ангаро-Манзурский приподнятых равнин прохладных и влажных условий подтаёжный сосново-лиственничный травяно-кустарниковый на отложениях кембрия с сезоннопромерзающими грунтами.

И Ангарская лесостепная с 1 округом: Ангарский возвышенно-равнинный влажных и прохладных условий южно-таежный пихтово-кедровый травяно-зеленомошный на отложениях ордовика с островным развитием многолетней мерзлоты.

Заключение. На территории Лено-Ангарского плато сосредоточены геосистемы, принадлежащие к Южно-Сибирской горно-таежной и Байкало-Джугджурской горной области. Фрагментарно на плато представлены и реликтовые растительные сообщества, характерные для природы Дальнего Востока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздецкий Н.А. Дискуссионные вопросы физико-географического районирования Сибири и Дальнего Востока // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. – 1968. – № 19. – С. 20–27.
2. Золотарев А.Г. Геоморфология Среднесибирского плоскогорья и горного обрамления Иркутского амфитеатра // Геология СССР. – Т. XVII. – М.: Недра, 1962. – С. 425–458.
3. Коновалова Т.И. Геосистемное картографирование / Ред. А.К. Черкашин. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. – 186 с.
4. Коновалова Т.И. Самоорганизация геосистем юга Средней Сибири (исследование и картографирование) / Ред. В.М. Плюснин. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2012. – 147 с.
5. Ряшин В.А. Основные природные особенности таежной части юга Средней Сибири // Климат и воды юга Восточной Сибири. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1966. – С. 6–16.
6. Рихтер Г.Д. Физико-географическое районирование СССР. Карта // Физико-географический Атлас мира. – М.: ГУГК, 1964. – С. 248–249.
7. Сочава В.Б., Ряшин В.А., Белов А.В. Главнейшие природные рубежи в южной части Восточной Сибири и Дальнего Востока. – 1963. – Вып. 4. – С. 19–24.
8. Сочава В.Б. Физико-географические области Северной Азии / В.Б. Сочава, Д.А. Тимофеев // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. – 1968. – № 19. – С. 3–19.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОСИСТЕМ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Ноговицына М.А.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, г. Иркутск, 25051204@mail.ru

Баргузинская котловина – крупная суходольная рифтовая впадина. Она простирается в северо-восточном направлении на 200 км со средней шириной 20–35 км, площадь составляет 5200 км². Для нее характерно развитие разнообразных геосистем, интенсивное антропогенное воздействие.

Согласно схеме физико-географического районирования [1] основной ландшафтно-типологический спектр Баргузинской котловины представлен Байкало-Джугджурской горно-таежной физикогеографической областью. Пространственная дифференциация геосистем находится в прямой зависимости от орографических осо-

бенностей местности (высоты, расчлененности, экспозиции) и в целом подчиняется закону высотной поясности. В то же время зимние инверсии температуры воздуха обуславливают проявление «котловинного эффекта», в результате чего формируются островные ситуации – степи, которые в Баргузинской котловине образуют самый северный степной «остров» гор Южной Сибири [2, 1]. Становлению современных геосистем предшествовала продолжительная история развития, с флуктуациями природных условий и при взаимопроникновении степи и тайги [2]. В настоящее время пространственная дифференциация геосистем имеет следующие черты: в центральной пойменной части представлены лиственничные заболоченные и лугово-болотные классы фаций, местами с березой и сосной. Почвы аллювиальные (дерновые, луговые, лугово-болотные, болотные). Широкое распространение получили подгорные подтаежные сосновые классы фаций на дерново-лесных и каштановых почвах в пределах равнинных и долинных участков в разных частях котловины; местами остепненные. Сосновые таежные классы фаций не занимают больших площадей и представлены в северной и южной оконечностях котловины на склоновых участках. Степные классы фаций имеют разнообразное местоположение: склоны, поверхности куйтунов, долины. Наибольшее распространение имеют осоко-дерновинно-злаковые степи в сочетании с полынными, территориально приурочены преимущественно к песчаным нераспаханным массивам (куйтунам).

Естественные природные факторы дифференциации геосистем заключаются в продолжающемся опускании котловины, аридизации климата, повышенном застойном увлажнении (за счет грунтовых вод), засолении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михеев В.С., Ряшин В.А. Физико-географическое районирование. Карта. М-б 1 : 8 000 000 // Врезка на карте ландшафты юга Восточной Сибири. М-б 1:1 500 000 / общ. ред. В. Б. Сочава. М. : ГУГК, 1977.
2. Биликтуева С.Ц. Формирование криоаридных ландшафтов Баргузинской рифтовой долины и особенности освоения человеком : автореф. дис. ... канд. геор. наук. УланУдэ, 2007. 22 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ПРИРОДНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ

Пигарёва А.Е.

Тюменский государственный университет, г. Тюмень

В основе всех существующих методик оценки природной пожарной опасности (Россия, США, Канада, Австралия) лежит оценка опасности по условиям погоды – как одного из главных факторов, но преуменьшается значимость других, не менее важных факторов: растительности, почв, рельефа.

Недостатки национальных методов могут быть компенсированы путем расширения перечня факторов, и здесь большие возможности для мониторинга, прогнозирования и решения вопросов в области охраны лесов от пожаров открывают методы ландшафтоведения, ландшафтной экологии, которые базируются на концепции тесной взаимосвязи и взаимозависимости всех природных компонентов ландшафта [3–9, 11, 12]. Ландшафтный подход основан на понимании закономерной организации территории как обособленного ландшафтного пространства, которое состоит из территориальных единиц разного уровня и динамического состояния, природные компоненты кото-

рых тесно взаимосвязаны, находятся в системной связи друг с другом и представляют собой единое целое [10]. Преимущества данного подхода заключаются, во-первых, в комплексности, поскольку он основан на поликомпонентности ландшафтов (учет геолого-геоморфологических, гидролого-климатических, почвенных и растительных особенностей территории); во-вторых, в возможности иерархического обобщения, упорядочивания и типизации объектов природы в виде совокупности урочищ.

Ключевым участком нашего исследования является территория Государственного природного заповедника «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского (далее – заповедник). В ландшафтном отношении территория заповедника расположена в пределах северо-западной части Обь-Иртышской физико-географической области, Кондо-Сосьвинской среднетаежной провинции [1]. Каждому геоморфологическому уровню соответствует тип местности и соответствующие ему группы урочищ. Ввиду того, что распространение пожара по территории охватывает все компоненты ландшафта, использование урочища как исходной единицы при оценке пожароопасности территории позволит комплексно оценить взаимосвязи между природными компонентами и их пирологическими характеристиками, определяющими условия возгорания таежных ландшафтов. Это подразумевает, что исследованы будут не отдельные компоненты, а ландшафты в целом.

Основой для пирологической оценки природных условий служит ландшафтная карта с соответствующей характеристикой ландшафтов, выступающая моделью, отражающей существующую территорию с ее региональными отличиями [2]. Факторы, которые рассматриваются в работе через основные компоненты ландшафта, связаны между собой и не могут рассматриваться по отдельности. Например, риск возгорания лесных горючих материалов обусловлен их влагосодержанием, это в свою очередь определяется погодными условиями и влагосодержанием в почве.

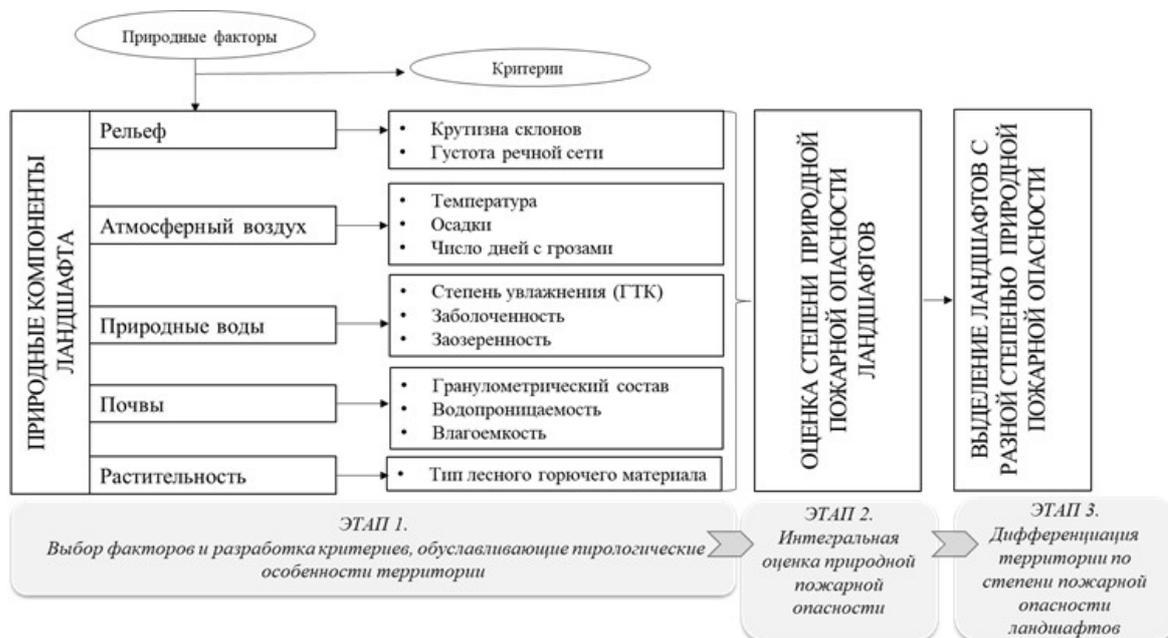


Рис. 1. Структура оценки ППО ландшафтов

В результате анализа ППО, на основе балльной оценки компонентов ландшафта, были выделены районы с высокой (15 балла), средней (10 балла) и низкой (5 балл) ППО. Исходя из проведенной комплексной оценки влияния пирологических свойств компонентов ландшафта, выделены участки с разной степенью ППО. На рис. 2 представлено пространственное распределение ландшафтов с различной степенью ППО.

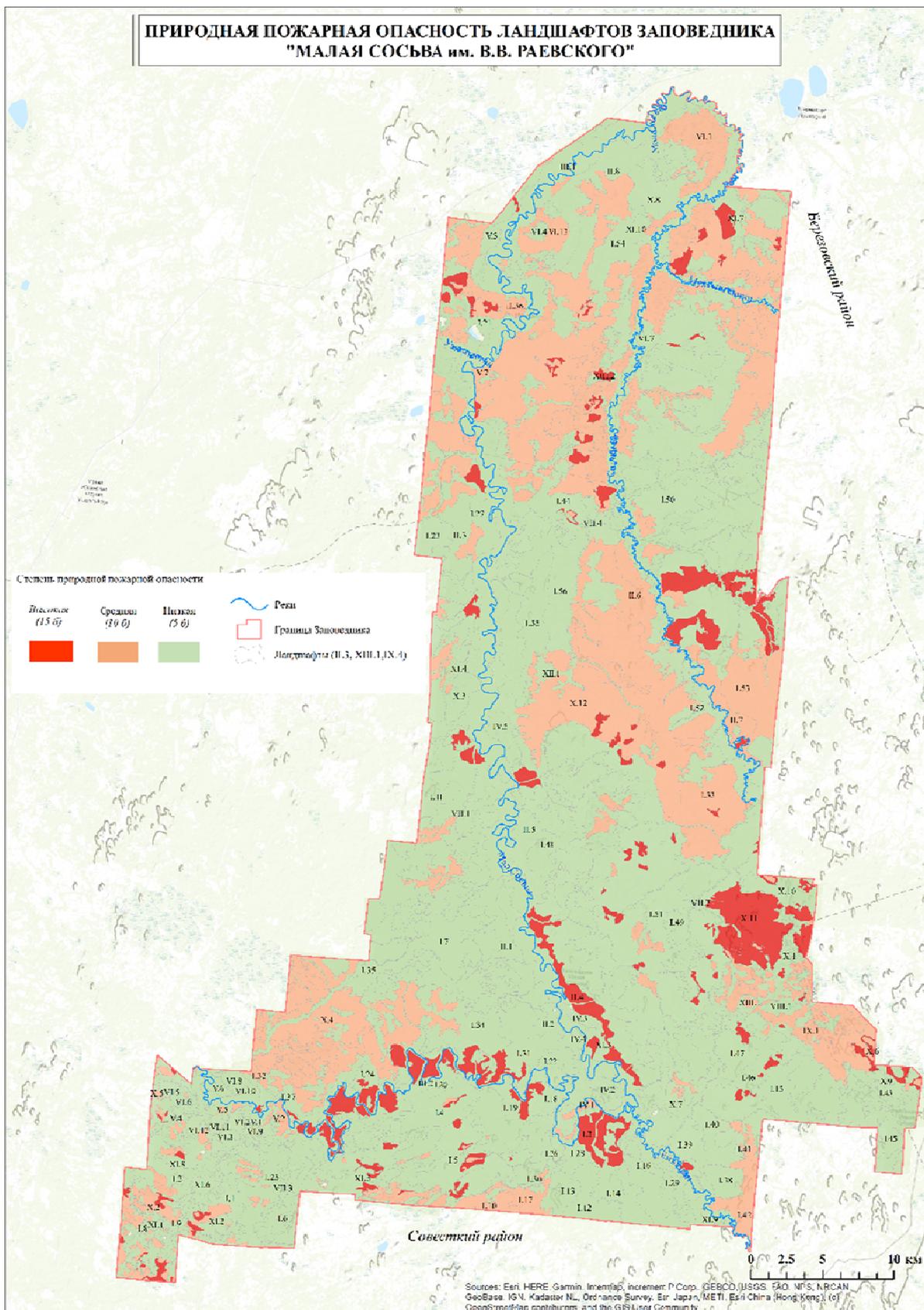


Рис. 2. Карта пожароопасности ландшафтов заповедника.

Для ландшафтов с высокой ППО (оценены путем суммирования критериев ППО в 15 баллов) характерны следующие пирологические особенности: господство в напочвенном покрове пожароопасных мхов и лишайников как основных проводников горе-

ния и труднопроницаемые, влагоемкие и проницаемые, невлагоемкие почвы. Характерны низкие показатели многолетнего количества осадков 450–550 мм и высокие температурные значения в теплый период 14,5–14,8 °С. Густота речной сети 0,2 км/км², заболоченность менее 2%. Представлены большей частью дренированными поверхностями с сосновыми кустарничково-лишайниково-зеленомошными лесами на подзолистых иллювиально-железистых почвах. Распространены преимущественно на автоморфных местоположениях, но встречаются и на полугидроморфных – это склоны, надпойменные террасы, в которых преобладает транзит влаги, поверхностный сток изменяется в зависимости от сезона, уклона и экспозиции.

Для ландшафтов со средней ППО (оценены путем суммирования критериев ППО в 10 баллов) характерны следующие пирологические особенности: в напочвенном покрове преобладают растения, поддерживающие горение, и полупроницаемые невлагоемкие почвы. Характерны показатели многолетнего количества осадков, равные 551–650 мм, и высокие температурные значения в теплый период 13,8–14,4 °С. Густота речной сети 0,21–0,30 км/км², заболоченность от 5 до 10%. Представлены хорошо дренированными склонами возвышенных междуречий с елово-березовыми с сосной бруснично-мелкотравно-зеленомошными лесами в комплексе с локальными участками гарей на глеевых поверхностно-оподзоленных почвах. Большие площади занимают ландшафты водораздельных равнин, расположенные в центральной и западной части заповедника. Они представлены как на автоморфных, так и на полугидроморфных местоположениях. Составляют примерно 30% территории заповедника.

Для ландшафтов с низкой ППО (оценены путем суммирования критериев ППО в 5 баллов) определены следующие пирологические характеристики: растения, задерживающие горение, и проницаемые невлагоемкие почвы. Характеризуются количеством осадков, равным 651–750 мм, и средней температурой за теплый сезон 13,0–13,7 °С. Густота речной сети 0,31–0,40 км/км², заболоченность более 10%. Ландшафты приурочены к поймам рек среднего и малого порядков с елово-березовыми зеленомошными, лиственнично-березовыми травными лесами в сочетании с сырыми заливными лугами на аллювиальных дерновых почвах. Составляют примерно 60% территории заповедника.

Полученные результаты показывают эффективность применения ландшафтного подхода на фоне имеющихся методов оценки ППО за счет учета влияния комплексных ландшафтных характеристик, указывающих на то, в каких ландшафтных условиях на территории заповедника наиболее часто возникали пожары. Анализ связи между площадями гарей в ландшафтах и пирологическими свойствами компонентов показал, что они находятся в корреляционной связи $R^2 = 0,7$, и эта связь является статистически значимой: F-критерий Фишера 1,3; $p = 0,3$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов М.И. Растительный покров Кондо-Сосьвинского Приобья и его отображение на крупномасштабной геоботанической карте: на примере заповедника «Малая Сосьва»: дис. ... кандидата биологических наук. – Свердловск, 1990. – 241 с.
2. Зубарева А.М., Фетисов Д.М. Использование ландшафтного метода при изучении природной пожароопасности территории Еврейской автономной области // Региональные проблемы. – 2012. – Т. 15. – № 2. – С. 34–37.
3. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.
4. Козин В.В. Ландшафтное районирование Среднего Приобья (уровень областей и провинций) // Проблемы экологии и географии Западной Сибири. – Тюмень: Изд-во Тюменского ун-та, 1996. – С. 28–35.
5. Коновалова Т.И., Кузавкова З.О. Пространственная организация геосистем // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2017. – № 19. – С. 78–95.

6. Кузьменко Е.И. Лесные геосистемы Сибири (структура и сукцессионная динамика). – Germany-Saarbrücken : Lap Lambert, 2012. – 280 с.
7. Кузьменко Е.И., Михеев В.С. Эколого-географические и картографические основы комплексного изучения лесов Сибири. – Новосибирск : Акад. изд-во «Гео», 2008. – 205 с.
8. Михеев В.С. Ландшафты Сосьвинского Приобья // Сосьвинское Приобье. – Иркутск : ИГС и ДВ СО АН СССР, 1975. – С. 353–404.
9. Семёнов Ю.М. Системный подход в комплексной физической географии // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19. – № 5. – С. 1566–1568.
10. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск : Наука, 1978. – 320 с.
11. Хорошев А.В. Мировой опыт применения ландшафтно-географического подхода к планированию устойчивого лесопользования // Устойчивое лесопользование. – 2021. – № 1 (65). – С. 13–20.
12. Хорошев А.В. Полимасштабная организация ландшафтов Среднего Приобья // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов. Материалы III Международной конференции. – Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2012. – С. 245–247.

В.Б. СОЧАВА – ЛИДЕР ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СИБИРИ

Плюснин В.М.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН Иркутск

Практическим организатором Института географии Сибири и Дальнего Востока (ныне Институт географии имени В. Б. Сочавы СО РАН), был Виктор Борисович Сочава. Его жизненный путь, научная и организационная деятельность наиболее полно раскрыта в монографии [1] из серии Наука Сибири в лицах. Во время работы в Сибири с 1959 по 1976 гг. главными его организационными работами считают создание географических стационаров для обеспечения режимных наблюдений за функционированием и динамикой геосистем основных типов природной среды. В сентябре 1959 г. состоялось первое Совещание географов Сибири и Дальнего Востока, на котором был намечен ряд теоретических и практических задач исследований в регионах Азиатской России. Определяя первоочередные проблемы экспериментальной географии, В.Б. Сочава отметил: "Назрел вопрос об организации сети физико-географических стационаров, осуществляющих полный комплекс физико-географических исследований в условиях, типичных для различных природных провинций [2, с.6].

Первый сибирский географический стационар – Харанорский степной – был организован в горно-степной и сухостепной местности на юге Забайкалья. Исследования на нем велись с 1958 по 1980 г., с 1966 г. здесь впервые на полигоне-трансекте был использован метод комплексной ординации (МКО), который впоследствии стал применяться и на других географических стационарах Института. Суть его заключалась в количественной оценке отдельных природных режимов (радиационного, теплового, влажностного, мерзлотного, биотического), перемещением вещества, мерзлотой, снегом, поверхностными и грунтовыми водами, почвообразовательными процессами, современными экзогенными процессами рельефообразования и другими вещественно-динамическими характеристиками, образующими ландшафтную основу в интегральном физико-географическом процессе. Определялся круговорот химических элементов в воде, почвах и растительности, влияние компонентов природной среды друг на друга, определение динамических тенденций как компонентов ландшафта, так и ландшафтных фаций.

Последующее развитие сети стационаров было связано с актуальными вопросами изучения тайги, с перспективами и проблемами ее освоения. На Приангарском, Тугрском и Ленском лесные стационарах проводился детальный топологический анализ природных режимов за климатическими условиями и особенностями микроклимата, поведением почвенной среды и ее взаимодействием с растительностью, геоморфологическими процессами. Детально охарактеризованы структура и фенология растительного покрова, функционирование почвенной микрофлоры и животного мира.

По этим материалам были созданы математические и картографические модели ландшафтно-геохимических, геоморфологических, биотических, климатических процессов [8]. В результате обобщения многолетней информации о структурных видоизменениях таежных геосистем в изменяющихся условиях среды, отбора существенных параметров и оценки интегрального эффекта их взаимосвязи были установлены главные зависимости в коренных ландшафтных структурах тайги и региональная специфика взаимообусловленности основных природных режимов [9]. Таким образом, на материалах таежных и степных стационаров, была образована сибирская школа экспериментальной физической географии [3].

В.Б. Сочава в 1963 г. ввёл в географическую литературу термин «геосистема» как особый класс управляющих систем – "земное пространство всех размерностей, где отдельные компоненты природы находятся в системной связи друг с другом и как определённая целостность взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом" [4, с. 292]. Упорядочение геосистем всех размерностей необходимо производить путем их двухрядной систематизации. При этом категории обоих рядов (геомеров и геохор) должны изучаться в природном аспекте с учётом их экономического и социального значения. Основные теоретические положения следующие: – природная среда организована в виде иерархии её соподчиненных частей – управляющих и управляемых геосистем; – каждый ранг геосистемы имеет свои пространственные параметры, которые при обобщении сводятся к планетарному, региональному и топологическому порядкам размерности; – геосистемы одновременно представлены коренными структурами и переменными состояниями, подчинёнными одному инварианту. Трансформация геосистем при постоянном инварианте знаменует их динамику, а изменение самого инварианта – эволюцию; – для природной среды характерно совмещение двух начал гомогенности (геомеры) и разнокачественности (геохоры).

Важнейший фактор существования геосистем – самоорганизация и определяемое ею стабилизирующее начало. Под саморегуляцией понимается приведение геосистемы в устойчивое состояние в процессе её функционирования (жизнедеятельность биоты, метаболизм вещества, режим межкомпонентных связей). Биота выполняет стабилизирующие функции. Познание саморегуляции геосистем осуществляется путём сопоставления результатов экспериментального изучения обратных связей микросистем и анализа их взаимоотношений.

В развитии структурно-динамического ландшафтоведения В.Б. Сочава дал понятие структуры как инвариантного свойства системы. При такой трактовке каждая ландшафтная структура представлена несколькими модификациями, являющимися результатом её спонтанных и антропогенных изменений. Выдвинутое понятие эпифазии – единой системы гомогенных коренных фаций и их модификаций, подчинённых одному инварианту, обобщает динамическое состояние геосистем. Здесь многие динамические процессы имеют циклический характер, определяющий природные режимы геосистем. Информация о структурно-динамических особенностях ландшафтов имеет практическое применение – при освоении новых районов проводится комплексная оценка условий и ресурсов жизнеобеспечения населения; оптимизация размещения производств на уже освоенных территориях; контроль за состоянием естественных ландшафтов.

В.Б. Сочава одним из первых в нашей стране поставил вопрос о географическом прогнозе [5, 6, 7]. Им сформулированы теоретические предпосылки для разработки географических прогнозов. Для прогноза геосистем В.Б. Сочава предложил три вида опорных моделей: каскадная функционально-компонентная, характеризующая исходное состояние местности; прогноза вероятного состояния, подвергающейся тщательной географической экспертизе; и оптимальная прогнозная с приложениями о рациональном использовании и воспроизводстве соответствующего ресурса, сохранении условий среды обитания. Географический прогноз зависит от информационного обеспечения (фондовых, литературных и полевых материалов), картографического моделирования (разномасштабных тематических карт), экспериментальных данных по определению норм нагрузок на геосистемы, оценок хозяйственного воздействия. На современном этапе выдвинутые им положения широко используются при решении проблем освоения многих районов Сибири.

Исследования таёжных пространств позволили В.Б. Сочаве сделать обобщение о тайге, как типе природной среды, особое внимание уделив вопросу происхождения тайги как детища антропогена. Типология и хорология таёжных геосистем имеют три аспекта: планетарный, региональный и топологический, которые должны изучаться во взаимной связи. В.Б. Сочава разработал принципы классификации растительности на комплексной генетической и эколого-географической основе. Им введено важное понятие о фратрии растительных формаций – совокупности родственных формаций, происходящих от одного общего корня под воздействием сложно изменяющейся физико-географической обстановки, несмотря на различие образовавшихся биологических и экологических форм. В его честь названы несколько видов растений: клейтония – *Claytonia soczaviana* Jurtz., осока – *Carex soczavaeana* Gorodk., одуванчик – *Taraxacum soczavae* Tzvel., сердечник – *Cardamine victoris* N.Busch., соссюрея – *Saussurea soczavae* Lipsch.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виктор Борисович Сочава (жизненный путь, научное творчество).- Новосибирск: изд-во СО РАН, 2001. – 194 с.
2. Закономерности формирования элементарных геосистем.- Иркутск, 1978. - 124 с.
3. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1979. – 232 с.
4. Сочава В.Б. Задачи в области физической географии Сибири и Дальнего Востока // Мат. Первого совещания географов Сибири и Дальнего Востока (Иркутск, 18–24 сентября 1959 г). Тезисы докладов. Вып. 1. – Иркутск, 1959. – С. 4–10.
5. Сочава В.Б. Географические аспекты научного обоснования планомерного освоения тайги // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. – Вып. 1. – Иркутск, 1962. – С. 3–11.
6. Сочава В.Б. Структурно-динамическое ландшафтоведение и географические проблемы будущего // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. Вып. 16. –Иркутск, 1967. – С. 18–31.
7. Сочава В.Б. Прогнозирование – важнейшее направление современной географии // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. Вып. 43. – Иркутск, 1974. – С. 3–15.
8. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, Сиб отд-ние, 1978. – 319 с.
9. Сочава В.Б. Географические аспекты Сибирской тайги. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1980. – 256 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ГРАНИЦАХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ СВАЛКИ ТКО В ТАЗОВСКОМ РАЙОНЕ (СЕВЕРО-СОЛЕНИНСКОЕ ГАЗОКОНДЕНСАТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ).

Подлипский И.И.

*Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия, primass@inbox.ru*

Рекультивация земель – это процесс восстановления земель, которые были нарушены в результате промышленной деятельности, строительства, добычи полезных ископаемых и других антропогенных воздействий. Важность этого процесса трудно переоценить, так как он направлен на восстановление экологической функции нарушенных территорий, обеспечение их устойчивости и поддержание биоразнообразия. Особое внимание в процессе рекультивации уделяется восстановлению растительного покрова, что является ключевым этапом в возвращении земли к жизни.

Для установления задач проводимого восстановления и определения целевых показателей, на стадии проведения инженерных изысканий в рамках инженерно-экологических изысканий проводятся флористические исследования и геоботаническая съемка территории [2].

Рекультивация земель осуществляется путем проведения технических и (или) биологических мероприятий [3]:

- технические мероприятия предусматривают предварительное снятие плодородного слоя почвы, его временное хранение, нанесение плодородного слоя почвы, планировку, формирование откосов, а также проведение других работ, создающих необходимые условия для предотвращения деградации земель, негативного воздействия нарушенных земель на окружающую среду, дальнейшего использования земель по целевому назначению и (или) проведения биологических мероприятий;
- биологические мероприятия включают комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы.

Завершающим этапом восстановления нарушенных земель является биологическая рекультивация, включающая мероприятия по восстановлению хозяйственной и экологической ценности нарушенных земель, по их озеленению, возвращению в сельскохозяйственное, лесное или иное пользование.

В соответствии с ГОСТ Р 57446-2017 повышение продуктивности земель осуществляют путем внесения органических и минеральных удобрений, проведения необходимых мелиоративных мероприятий, посева различных травянистых растений и сельскохозяйственных культур, высадки лесных культур, применения специальных агротехнических приемов. Выбор способов биологической рекультивации определяют с учетом климатической зоны, зонального биологического разнообразия, экономической целесообразности, целевого назначения и разрешенного использования земель [1].

Исследования растительного покрова выполнены в 2023 году для разработки проекта рекультивации свалки ТКО Северо-Соленинского газоконденсатного месторождения (ГКМ), расположенной в Тазовском районе Ямало-Ненецкого автономного округа.

Подзона IV южных гипоарктических тундр, к территории которой относится объект изысканий – полоса наиболее типичной выраженности признаков растительного покрова тундровой зоны. Территория проведения работ относится к *Ямало-Гыданской* подпровинции *Европейско-Западно-Сибирская провинции*, в роли западного элемента в которой выступают отдельные растения Приатлантического сектора (*Poa alpina*; *Festuca vivipara* и др.), западно-евроазиатские виды (*Oxytropis sordida*, *Pedicularis dasyantha*) и ряд бореальных видов, общих с севером Западной Сибири (*Trollius asiaticus*, *Cardamine*

macrophylla и др.). Граница леса на западе образована *Larix sibirica*, восточнее Пясины – *L. gmelinii*.

За весь период полевых исследований и Производственного экологического мониторинга (2019–2023) было найдено и определено 98 видов высших сосудистых растений, 52 вида мхов и 46 видов лишайников. На исследуемой территории (примерно 1000 м радиус вокруг границ территории свалки), было собрано и определено 71 вид высших сосудистых растений, 36 видов мхов и 42 вида лишайников.

Флора высших сосудистых растений на участке представлена в основном представителями осок (*Carex rariflora* (Wahlenb.) Smith, *Carex rotundata* Wahlenb.), пушиц (*Eriophorum scheuchzeri* Hoppe, *Eriophorum russeolum* Fries, *Eriophorum vaginatum* L.), злаков (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin, *Poa alpina* L.) и кустарничков различных семейств (*Vaccinium vitis-idaea* L., *Empetrum hermaphroditum* Hagerup, *Rubus chamaemorus* L., *Ledum palustre* L.). Среди кустарничков наиболее распространены ерник (*Betula nana* L.) и ива шерстистая (*Salix lanata* L.). Среди разнотравья высокая встречаемость отмечена у сложноцветных (*Dendranthema arcticum* (L.) Tzvel.) и лютиковых (*Ranunculus pallasii* Schlecht.).

Бриофлора характеризуется преобладанием сфагновых (*Sphagnum balticum* (Russow) С.Е.О. Jensen, *Sphagnum fimbriatum* Wilson, *Sphagnum girgensohnii* Russow) и зеленых (*Polytrichum jensenii* I. Hagen, *Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwaegr., *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske, *Dicranum elongatum* Schleich. ex Schwaegr., *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid.) мхов.

Видов лишенофлоры обнаружены на участке: *Cladonia cyanipes*, *C. deformis*, *Lecanora symmicta*, *Lecidoma demissum*, *Parmelia saxatilis*, *Peltigera didactyla*, *P. malacea*, *P. scabrosa*, *Physcia caesia*, *P. dubia*, *Pseudephebe pubescens*. Наиболее богатыми в видовом отношении оказались рода *Cladonia* (10 видов), *Peltigera* (6 видов), *Cetraria* (4 вида). Это неслучайно: перечисленные таксоны достигают значительного видового разнообразия в южной половине тундровой зоны. Кормовая ценность напочвенного лишайникового покрова в районе исследований, на наш взгляд, невелика. Высота его большей частью не превышает 5 см. Чаще лишайники не образуют самостоятельного яруса, а вкраплены отдельными скоплениями в моховую толщу. Более того, биомасса представителей рода *Cladonia*, составляет не более одной четверти от общей биомассы напочвенных лишайников.

Растительные сообщества участка расположения свалки и 100 метровой прилегающей территории представлены различными вариантами тундр (по степени техногенной нарушенности) и пойменных лугов.

Геоботаническая схема участка землеотвода приведена на рис. 1. В зоне непосредственного проведения работ по строительству объекта, местообитания редких и уязвимых видов растений, занесенных в Красную Книгу Российской Федерации и ЯНАО, отсутствуют.

Кустарничково-злаково-разнотравно-лишайниковые с ивой монетолистной пятнистые тундры – ассоциации данного типа приурочены к плоским вершинам холмов и верхними частям склонов. На территории изысканий – зона, непосредственно прилегающая к бровке отвала.

Проективное покрытие растительного покрова небольшое (около 50%) из-за пятен пучения мерзлоты и курумников. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют ива монетолистная (*Salix nummularia* Anderss.), дриада (*Dryas punctata* Juz.), злаки (*Hierochloa alpina* Roem. et Schult., *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin), разнотравье (*Oxytropis alpina* Bunge, *Tephrosia frigida* (Richards.) Holub, *Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordh., *Campanula rotundifolia* L.). Моховой ярус выражен слабо, присутствуют – *Dicranum spadicum* J. E. Zetterst., *Polytrichum hyperboreum* R. Br., *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb. Среди лишайников наряду с кустистыми (*Flavocetraria cucullata*, *Flavocetraria nivalis*, *Sphaerophorus globosus*) доминируют корковые и накипные формы – *Parmelia omphalodes*, *Peltigera didactyla*, *Peltigera canina*, *Peltigera didactyla*



- *Кустарничково-осоково-лишайниковые с ивой монетолистной и ерником пойменные луга*
- *Кустарничково-злаково-разнотравно-лишайниковые с ивой монетолистной пятнистые тундры*

Рис. 1 Геоботаническая карта территории изысканий.

Кустарничково-осоково-лишайниковые с ивой монетолистной и ерником пойменные луга – расположены в долинах небольших речек, старичных озер и заболоченных лугов. На территории изысканий – это природная растительная ассоциация территории расположения свалки.

Проективное покрытие растительного покрова небольшое (около 40%) из-за пятен пучения мерзлоты и курумников. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют ива монетолистная (*Salix nummularia* Anderss.), ивы шерстистой (*Salix lanata* L.), ерник (*Betula nana* L.), кустарнички (*Ledum decumbens* (Ait.) Sman., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Empetrum hermaphroditum* Hagerup, *Diapensia lapponica* L.), осоки (*Carex nigra* (L.) Reichard, *Carex arctisibirica* (Jurtz.) Czer., *Carex rotundata* Wahlenb., *Carex rariflora* (Wahlenb.) Smith), ожики (*Luzula arcuata* (Wahl.) Sw., *Luzula wahlenbergii* Rupr.), злаки (*Hierochloa alpina* Roem. et Schult.), часто пушицы (*Eriophorum vaginatum* L., *Eriophorum polystachion* L.). Часто с сабельником болотным (*Comarum palustre* L.), в прирусловой части, которое затем сменяется преобладанием разнотравья (*Equisetum arvense* L., *Pedicularis sudetica* Willd., *Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch. Bip., *Pachypleurum alpinum* Ledeb., *Bistorta vivipara* (L.) S.F.Gray, *Oxyria digyna* (L.) Hill, *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin). Моховой ярус выражен слабо, присутствуют – *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid., *Dicranum elongatum* Schleich. ex Schwaegr. Среди лишайников доминируют *Polytrichum commune* Hedw., *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske, *Flavocetraria cucullata*, *Flavocetraria nivalis*, *Sphaerophorus globosus*, *Ochrolechia frigida*, *Alectoria ochroleuca*/

Территория непосредственно отвала имеет фрагментарную разнотравно-злаковую и рудеральную растительность. Восстанавливаемой ассоциацией выбрана – кустарничково-злаково-разнотравно-лишайниковая с ивой монетолистной. Для этого, на этапе разработки проектной документации выбрана методика восстановления сообщества, проведен расчет норм высева, состав травосмеси, а также на основе проведенных агрохимических исследований установлены нормы и период внесения минеральных и органических удобрений [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеленковский П.С., Подлипский И.И., Хохряков В.Р. Проблемы регулирования деятельности хозяйствующих субъектов при разработке месторождений полезных ископаемых в границах особо охраняемых природных территорий. / Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География. 2016. №3, с. 60–74;
2. Куриленко В.В., Подлипский И.И., Осоловская Н.Г. Эколого-геологическая и био-геохимическая оценка воздействия полигонов бытовых отходов на состояние окружающей среды / Экология и промышленность России. 2012. №11, с. 28–32;
3. Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка территории полигонов бытовых отходов. Монография. LAP Lambert Academic Publishing, 2015, 200 с.
4. Подлипский, И. И. Проблемы применения плодородных грунтов для биологической рекультивации и их оценки. / И.И. Подлипский, Д.Ю. Тиличко // Современные проблемы регионального развития: материалы X Всероссийской научной конференции с международным участием, Биробиджан, 20-22 мая 2024 года. – Биробиджан: Институт комплексного анализа региональных проблем Дальневосточного отделения РАН, 2024. с. 26–28. – DOI 10.31433/978-5-904121-41-9-2024-26–28.

ИНВАРИАНТ ГЕОСИСТЕМЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Пузаченко М.Ю., Байбар А.С.

Институт географии РАН, 119017, г. Москва, puzak@bk.ru, baybar@igras.ru

Введение. Современное «классическое» ландшафтное картографирование до сих пор основывается на экспертном подходе и ограниченном количестве исходных материалов. Таким образом, качество картографирования, проведения ландшафтных границ, в значительной степени зависит от квалификации специалиста. Однако, для решения конкретных прикладных задач на основе ландшафтных карт, например, для принятия управленческих решений в сельском, лесном хозяйстве, при проведении ОВОС и т.д., от картографа требуется объективность и оперативность, которые могут быть достигнуты только благодаря автоматизированному и с незначительным участием эксперта картографированию на основе инвариантов геосистемы (ландшафтных инвариантов), выделенных количественными методами при анализе мультиспектральных данных дистанционного зондирования (МДЗ), цифровой модели рельефа (ЦМР) и полевых данных. Так, использование инвариантов для построения ландшафтных карт позволяет минимизировать субъективизм, уменьшить трудо- и времязатраты при их создании.

В данном сообщении авторами демонстрируются возможности ландшафтного картографирования на основе инвариантов на примере хорошо изученной территории Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника и его окрестностей.

Материалы и методы. Построение ландшафтной карты производится при помощи дихотомической классификации ландшафтных инвариантов, выделенных на основе интеграции инвариантов отражения [1, 3] и параметров порядка рельефа [3]. Для семантической интерпретации полученных классов и составления легенды используются полевые геоботанические, почвенно-геоморфологические описания, а также априорная информация о каналах съемки и рельефе.

Результаты. Сопоставление ландшафтных инвариантов с полевыми данными и информацией о рельефе показало, что полученные инварианты имеют физический смысл

и могут послужить основой для ландшафтного картографирования на основе дихотомической классификации. В результате ее применения был выделен 41 класс (рис. 1).

Применение дискриминантного анализа показало высокое качество выполненной классификации, верное распознавание классов от всех источников данных составило более 85%. Было показано, что дистанционные данные распознают классы на 31,3%, характеристики рельефа – на 26,5%, а совместно – на 67,5%, что почти на 10% больше, чем их сумма. При дискриминантном анализе классов от характеристик полевых описаний наибольший вклад в разделение классов дают характеристики растительности – 43% (наземного яруса - 34,3%, древостоя – 16,6%), а характеристики почв и отложений верно определяют принадлежность к классу в 23,9 % случаев., что демонстрирует высокое качество выполненной классификации [2].

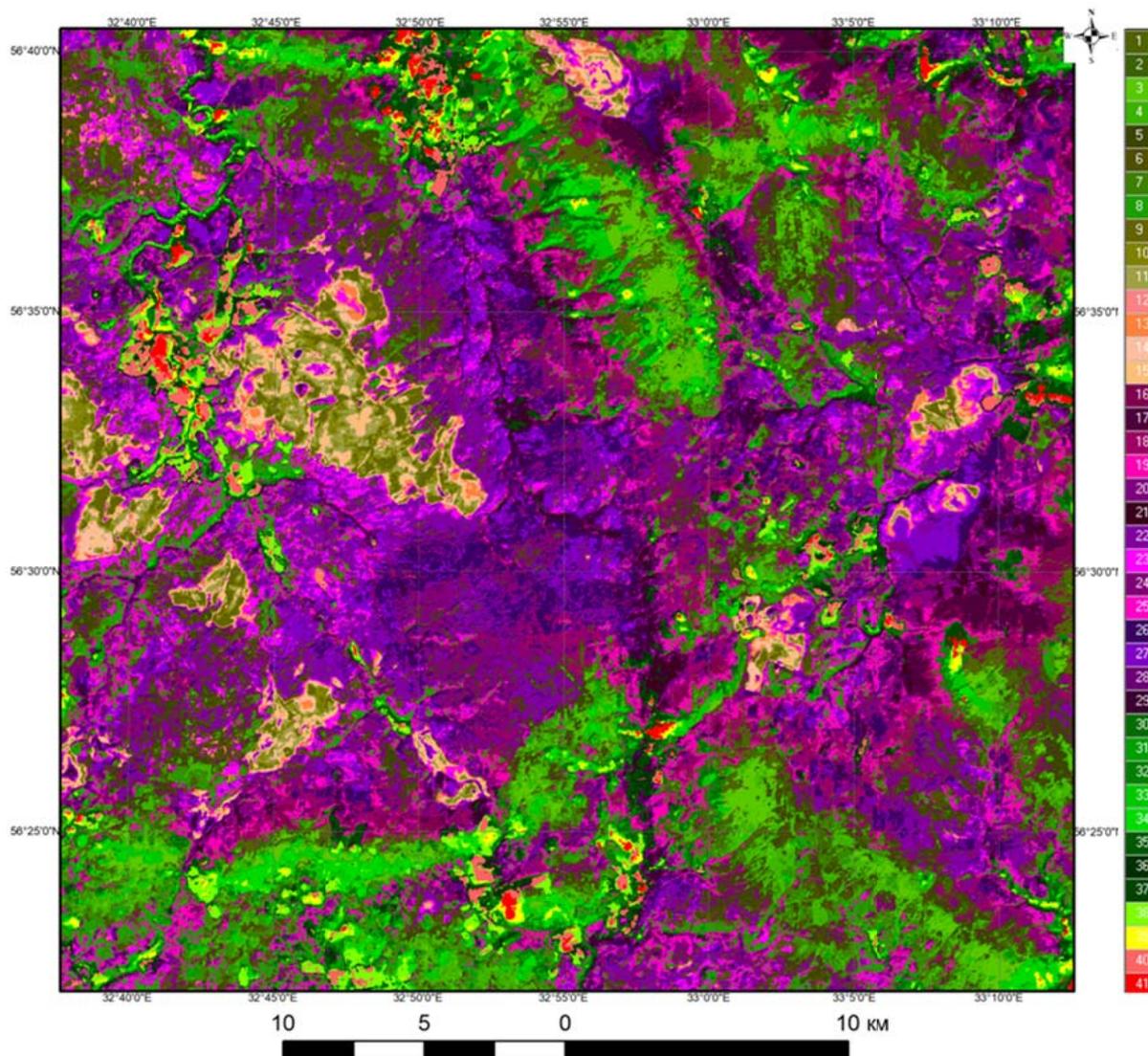


Рис. 1 – Ландшафтная карта, полученная на основе классификации ландшафтных инвариантов.

Полученные классы условно можно разделить на 5 крупных блоков: 1 – вторичные мелколиственные и хвойно-мелколиственные леса, произрастающие на моренных грядах, 2 – верховые болота на склонах моренных гряд, 3 – леса с преобладанием ели на моренно-озерно-водноледниковой равнине, 4 – вторичные молодые мелколиственные леса, примыкающие к жилым населенным пунктам на склонах моренных гряд, 5 – луга (луга, селитьба, сенокосы и т.д.) на моренных грядах. Каждый класс был охарактеризован по средним и медианным значениями основных характеристик рельефа, рас-

тельности и почвы, интерпретация которых позволяет построить традиционную легенду к ландшафтной карте (Таблица 1).

Таблица 1 – примеры описания основных классов в легенде

| | | |
|---------------------------------------|---|---|
| Вторичные хвойно-мелколиственные леса | Грядово-холмистая преимущественно слабодренированная моренная равнина | Возвышенные, относительно выпуклые поверхности, сложенные покровными суглинками, подстилаемыми моренной, под вторичными мелколиственными неморально-бореальными лесами на дерново-слабоподзолистых почвах |
| | Слабоволнистая замедленно дренированная моренно-водноледниковая равнина | Относительно пониженные, очень плоские поверхности, сложенные покровными суглинками, подстилаемые мореной и водноледниковыми суглинками и песками, под верховыми болотами на верховых торфах со средней мощностью 3 м |
| Мелколиственно-хвойные и хвойные леса | Слабоволнистая неравномерно дренированная моренно-водноледниковая равнина | Средневысотные, относительно слабонаклонные поверхности, сложенные покровными суглинками, подстилаемые мореной и водноледниковыми суглинками и песками, под мелколиственно-еловыми богатовлажнотравно-неморальными лесами (с участием ив) на дерновых и дерново-слабоподзолистых почвах |
| | Слабоволнистая заболоченная моренно-озерно-водноледниковая равнина | Относительно пониженные, очень плоские поверхности, сложенные покровными суглинками, подстилаемые мореной и озерно-водноледниковыми суглинками и песками, под ельниками бореальными на торфяно-подзолистых глееватых почвах |
| | Грядово-холмистая преимущественно слабодренированная моренно-(водноледниковая) равнина | Относительно пониженные, слабоогнутые поверхности, сложенные покровными суглинками, подстилаемые мореной, под мелколиственными (сероольшанники, ивняки) бореально-богатовлажнотравными лесами на постагрогенных и дерново-слабоподзолистых почвах |
| Луга | | Средневысотные, выпуклые поверхности, сложенные покровными суглинками, подстилаемые мореной и водноледниковыми суглинками и песками, под богатовлажнотравными лугами на агродерновой почве (пашни, пастбища, сенокосы) |

Выводы. Таким образом, проведенное исследование показало, что при помощи дихотомической классификации на основе ландшафтных инвариантов, полученных на основе интеграции инвариантов МДЗ и параметров порядка рельефа, может быть получена ландшафтная карта на уровне урочищ, для которой выделен 41 класс, достоверность которых была выявлена при сопоставлении с априорной информацией о каналах съемки и рельефе, данными полевых описаний. Выполнена семантическая интерпретация классов и построение легенды на основе дескриптивной статистики и рассмотрения распределений значений основных характеристик растительности, почвы и рельефа [2].

Финансирование: Исследование выполнено по теме государственного задания ИГ РАН FMWS-2024-0007 (1021051703468-8).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбар А.С., Пузаченко М.Ю., Сандлерский Р.Б., Кренке А.Н. Ландшафтные инварианты – параметры порядка динамической системы // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2023б. – Т. 87. – № 3. – С. 370–390.
2. Байбар А.С., Пузаченко М.Ю., Сандлерский Р.Б., Кренке А.Н. Определение пространственно-временных инвариантных состояний ландшафтного покрова (на примере Центрально-Лесного заповедника и прилегающей территории) // Материалы XIV Международной ландшафтной конференции «Теоретические и прикладные проблемы ландшафтной географии VII Мильковские чтения. — Т. 1. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 2023в. — С. 72–75.
3. Пузаченко М.Ю., Байбар А.С., Сандлерский Р.Б., Кренке А.Н. Ландшафтные инварианты на основе данных дистанционного зондирования и цифровой модели рельефа // Материалы XIV Международной ландшафтной конференции Теоретические и прикладные проблемы ландшафтной географии VII Мильковские чтения. — Воронеж: Изд-во ВГУ, 2023. — С. 55–58.

ИНВАРИАНТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРНЫХ ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

Сандлерский Р.Б.¹, Петржик Н.М.², Тушигмаа Ж.³

¹-*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, rsandlerskiy@hse.ru*

²-*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, petrzhik.nat@mail.ru*

³-*Ботанический сад-институт АНМ, Улан-Батор, tushigmaaj@mas.ac.mn*

Труднодоступность и слабая освоенность прилежащих территорий делают задачу исследования и организации мониторинга состояния горных экосистем Монголии весьма нелегкой. Однако, накопление данных дистанционного зондирования позволяет с одной стороны, выделить на основе многолетних данных типичные или инвариантные состояния геосистем, а с другой, обрабатывая новые поступающие данные организовать их мониторинг. Цель исследования – оценка среднемноголетнего режима функционирования биогеоценозов на основе сериимультиспектральных данных дистанционного зондирования (МДДЗ) Landsat 8,9 OLI TIRS. Для оценки параметров функционирования горно-таежных биогеоценозов: составляющих баланса поглощенной солнечной энергии и его составляющих (затраты на эвапотранспирацию, диссипация энергии в атмосферу, аккумуляция в системе) и параметров организации экосистем (энтропия, приращение информации) используется информационно-термодинамический подход [5, 7, 8]. Обобщение пространственно-временного варьирования переменных осуществлялось на основе теоретических представлений о геосистеме, как о динамической системе [2, 3], состояние которой определяется положением ее элементов в многомерном пространстве измеряемых свойств (в нашем случае – энергетических характеристик) в каждый момент времени (момент измерения сенсорами спутника). Развивая представления В.Б. Сочавы [6] об инвариантах, как о совокупности свойств геосистемы, которые остаются неизменными при ее преобразовании, Ю.Г. Пузаченко [2, 3] отождествил инварианты с «параметрами порядка» динамической системы, определяющих все наблюдаемое разнообразие состояний ее функциональных переменных. В работах Ю.Г. Пузаченко и его последователей [1, 4, 7], показано, что параметры порядка динамической геосистемы по МДДЗ и их производным могут быть получены на основе метода главных компонент. Оценивая влияние внешних условий (в синергетике – управляющих параметров системы), таких как климат и рельеф на инвариантные со-

стояния биогеоценотического покрова, выделяемые по энергетическим характеристикам, мы можем интерполировать эти состояния во времени и пространстве, с одной стороны, а с другой, получаем основу прогноза траектории системы при их определенных трендах, например, климатических изменений. Таким образом, сочетание информационно-термодинамического подхода с представлениями о биогеоценозе как о динамической системе, позволяет нам количественно оценивать параметры его функционирования в зависимости его свойств (полевые измерения) и флуктуаций среды, а также, в конечном итоге, создать мониторинговую и прогнозную модель биогеоценотического покрова исследуемой территории на основе МДДЗ.

Материалы и методы. Исследование осуществлено для трех ключевых участков в горнолесных районах Северной Монголии (Ховсгольский, Завханский и Увский аймаки). На прямых склонах с простой геометрией, сложенных одной материнской породой, с естественной границей леса и луга (определяемой только высотной поясностью) на каждом участке были заложены трансекты с регулярным шагом. Первый участок располагался на южном склоне хребта Хорьдол-Сарьдаг ($50^{\circ}53'54''$ С.Ш., $99^{\circ}56'35''$ В.Д., длина трансекта – 1100 м, шаг 20 м). Растительный покров на нижних и средних склонах состоит в основном из горно-таежных лесов с преобладанием сосновых (*Pinussibirica*) или елово-сосновых (*Piceasibirica*) сообществ на торфяных почвах на вечной мерзлоте. С увеличением высоты леса переходят в альпийские луга которые на больших высотах переходят в бесплодные скалистые вершины. Второй участок расположен на склоне северо-западной экспозиции хребта Тарбагатай-Нуру ($48^{\circ}38'45''$ С.Ш., $98^{\circ}32'55''$ В.Д., длина трансекта – 1200 м, шаг 20 м)), входящего в Хангайское нагорье. Склон занят лиственничными лесами (*Larixsibirica*), переходящими в альпийские луга. Третий участок расположен на склоне северной экспозиции хребта Хан-Хохиун-Нуру ($49^{\circ}24'54''$ С.Ш., $94^{\circ}47'03''$ В.Д., длина трансекта – 1700 м, шаг 40 м). Основная часть склона покрыта сосново-лиственничным лесом, верхняя часть склона занята альпийскими лугами. Для всех точек трансектов были выполнены стандартные описания почв и растительности, измерялась сумма площадей сечений древостоя (BSA), с помощью фотоаппарата с объективом Fish-eye измерялся индекс листовой поверхности (LAI), в трехкратной повторности отбиралась зеленая фитомасса. Материалы собирались в течение четырех полевых сезонов в 2021–2024 гг. в рамках Совместной Российско-Монгольской Комплексной Биологической Экспедиции РАН и АНМ.

Для расчета параметров функционирования использовались снимки за период с 2014 по 2024 гг. Для каждого участка размерами 20 x 30 км было отобрано порядка безоблачных 50–55 сцен с апреля по ноябрь. Для обобщения пространственного варьирования энергетических переменных использовался метод главных компонент (PCA). Сначала основные переменные (альbedo, температура, нормализованный дифференцированный вегетационный индекс – NDVI) для всех сцен были подвергнуты факторному анализу для выделения характерных состояний биогеоценозов в целом (выделение вегетационного периода), а затем варьирование каждой энергетической переменной обобщалось для выделения сезонных инвариантов. Количество факторов, достаточных для описания варьирования переменной определялось по методу осыпи.

Результаты анализа. Первый этап анализа показал, что вегетационный сезон для всех участков начинается в апреле/мае и заканчивается в октябре. Соответственно, далее анализировались сцены только для вегетационного периода. Внутри вегетационного периода аналогично выделены три инвариантных состояния для каждой переменной, отражающее их весеннее, летнее и осеннее состояния. Далее, каждый сезонный инвариант был сопоставлено с данными полевых измерений и морфометрическими характеристиками рельефа (по ЦМР Aster DEM рассчитаны стандартные морфометрические характеристики, для различных иерархических уровней, линейные размеры которых определялись с помощью спектрального анализа). Получено, что варьирование составляющих энергетического баланса, в основном, связано с характеристиками древесного

яруса (LAI и BSA) и, в меньшей степени, кустарникового и мохового. В то же время, выделенные на основе кластерного анализа повидовых проективных покрытий, растительные сообщества достоверно различаются по значениям инвариантов переменных. Количественная оценка вклада характеристик рельефа в варьирование инвариантов энергетических переменных с помощью регрессионного анализа позволила получить цифры в 30-40%. На полученной полевой выборке летние инварианты энергетических характеристик позволяют различать основные состояния почв и растительности, но не позволяют однозначно предсказывать состояния отдельных свойств биогеоценозов, что, по-видимому обусловлено локальностью и размером выборки и низким разнообразием охваченных состояний.

Далее инварианты для каждого периода вновь объединялись с помощью метода главных компонент и получались уже сезонные инварианты энергетического состояния исследуемых биогеоценозов. На следующем шаге по их соотношению в каждой точке пространства (пикселе) осуществлялась дихотомическая классификация территории для выделения типов термодинамической системы. Ввиду того, что точки трансектов характеризовали достаточно однообразные лесные сообщества, для интерпретации полученных типов в полевом сезоне 2025 года будут проведены дообследования других сообществ (степных и лесостепных).

Регрессия инвариантов энергетических параметров от рельефа позволяет оценить местообитания с их отклонением от диктуемых современным состоянием растительности и на этой основе выделить потенциально лесные участки. Таким образом, есть надежда получить на выходе статистическую модель, которая свяжет энергетические параметры, рельеф, погодные условия, состояния растительности и почв, что в конечном итоге, создаст основу для построения фазового портрета каждой элементарной геосистемы в пространстве энергетических переменных и, соответственно, возможностью прогноза ее траектории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байбар А.С., Пузаченко М.Ю., Сандлерский Р.Б., Кренке А.Н. Ландшафтные инварианты – параметры порядка динамической системы // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2023. – Т. 87, № 3. – С. 370–390.
2. Пузаченко Ю.Г. Инварианты динамической геосистемы // Изв. РАН. Сер. геогр. 2010. № 5. С. 6–16.
3. 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 науч. изд. КМК, 2017. – С. 11–114.
4. 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.
5. Сандлерский Р.Б., Пузаченко Ю.Г. Термодинамика биогеоценозов на основе дистанционной информации // Журн. общ. биол. – 2009. – Т. 70, № 2. – С. 121–142.
6. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.
7. Sandler R., Krenke A. Solar energy transformation strategies by ecosystems of the boreal zone (Thermodynamic analysis based on remote sensing data) // Entropy. – 2020. – Vol. 22(10), N 1132.
8. Sandler R., Petrzhik N., Jargalsaikhan T., Shironiya I. Multispectral remote sensing data application in modelling non-extensive Tsallis thermodynamics for mountain forests in Northern Mongolia // Entropy. – 2023. – Vol. 25, N1653.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ГЕОСИСТЕМ ХРЕБТА ПОЛУОСТРОВА СВЯТОЙ НОС (ОЗЕРО БАЙКАЛ)

Седых С.А.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, sedykh@mail.ru

Представлены результаты изучения и картографирования геосистем центральной части Святоносского хребта на основе исследований на разных участках в 2011-2022 гг. Маршруты осуществлены как в гольцовых высокогорьях заповедной зоны Святоносского Хребта, так и на склоновых и прибрежных участках. Исследование направлено на решение задачи изучения пространственной структуры геосистем в условиях изменений окружающей среды. Для это проводилось полевое изучение с картографирование геосистем от берега Байкала до вершин хребта и спуска к Чивыркуйскому заливу .

При пространственном ГИС-анализе территории использован регионально-типологический подход, апробированный в регионах Сибири и Дальнего Востока [1]., а также в юго-восточном регионе Бразилии [2]. Реализация подхода осуществляется при помощи современных методов – геоинформационно-картографического и дистанционного, что позволило выделить современную структуру геосистем полуострова под влиянием факторов природной динамики и пожаров. Структурно-динамический метод позволяет отражать как региональные закономерности, так и местные особенности формирования и функционирования топогеосистем. Для пространственного изучения геосистем полуострова на крупномасштабном уровне использовались снимки Landsat 8, Sentinel 2 (2020-2024 гг, съемка), для локальных элементов фаций – залеты дрона со съемкой с высоты 100 м.

Вариативность топогеосистем Святоносского (Срединного) хребта связана с разнообразием микроклиматических ситуаций по крутизне и экспозиции склонов в условия сильно расчлененного горного рельефа и неотектоническими движениями. Рельеф осложнен пластами многолетнемерзлых грунтов, развитых криогенных и склоновых процессов, глубинной эрозией между отрогами. Если по метеоданным на мысе Нижнее Изголовье среднегодовое количество осадков составляет 425 мм, то в верхних поясах хребта может существенно варьироваться. Предложены критерии выделения топологических выделов и их структурные характеристики, относящихся к фациям и их группировкам, интервалы площадей выделов.

Маршруты осуществлены по тропе «Глинка-Макарова», в том числе для изучения возможностей продления самой тропы. Входной портал – расположен от подгорной наклонной равнины в местности Глинка на южный подъема на хребет до вершины гольца Макарова (1877 м). Далее маршрут проложен по осевому гребню хребта на северо-восток, где по понижающимся ступенчатым водоразделам от спускается на подгорную наклонную равнину.

Светлохвойный (сосновый с с лиственницей) горно-таежный пояс на южном макросклоне нарушен пожарами 2012, 2015 гг. [3]. Пожар достиг подгольцового кустарниково-редколесного пояса вплоть до высот в 1700 м и к подножию гольцов. На горях и свежих шлейфах выноса восстановление идет через осину и березу. В подгольцовом поясе на месте пожаров представлены пирогенные каменистые пустоши, где восстановление отмечено только по ерниковой березке. В центральной части высокогорья (1600–1750 м) представлены горно-тундовыми и кустарниково-кустарничовыми сообществами с пятнами пожаров. Ступенчатые водоразделы на севере снижаются от 1400 до 800 м, от подгольцового кедрово-стланикового пояса с редкой сосной до высокогорных светлохвойных редколесий, лиственнично-сосновых брусничных лесов, до темнохвойных чернично-баданово-осоковых ограниченного развития. Гари охватили в 2015 г. (более 50 км²) горно-таежный пояс (1200 м) и подгольцовый-кустарниковый с редко-

лесьями (до 1600 м) и рединами от мыса Нижнее Изголовье до уплощенных вершин хребта (вплоть до высот в 1600 м). Пожар был ограничен на западе – распадками в верховье реки Еловой, а на востоке гольцами и расчленёнными долинами истоков Буртуя. Ступенчатые водоразделы представлены в интервале высот от 1400 до 800 м от подгольцового стланикового пояса с редкой сосной до высокогорных светлохвойных редколесий, лиственнично-сосновых брусничных лесов. На севере полуострова от 1000 метров развиты темнохвойные чернично-баданово-осоковыми ограниченного развития на месте старых гарей. На южных и юго-восточных склонах и склонах распадков представлены горные луга («елаканы»), часто они приурочены в выходам мраморов, гранитов (дресвяные продукты разрушения, при высокой крутизне с, малым количеством осадков).

Темнохвойная ненарушенная тайга представлена на нижнем ярусе ступенчатых водоразделов и далее в бассейнах рек Крестовской и Маршалихи, по сильно расчлененные долины с водотоками постоянными и временным. Ареалы ее достигают бухты Змеиной на севере. Темнохвойная тайга относится к "влажному прибайкальскому типу поясности» [4], когда в нижней части пояса преобладают кедрачи, в верхней – пихтачи как на Баргузинском хребте. Пихтовые-кедровые с елью фации выходят прямо к берегу Байкалу на пологих участках. Плоскогорная и склоновая светлохвойная тайга севера и востока полуострова представлена сосновыми, сосново-лиственничными травяно-моховыми, рододендровыми, толокнянковыми лесами

Геосистемы локального уровня отображена на карте масштаба 1:100 000, что передает их современное состояние после пожаров, Базовая ландшафтно-типологическая карта охватывает горную и подгорную, прибрежно-береговую части полуострова на площади 456 км².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сочава В.Б. Географические аспекты сибирской тайги. – Новосибирск: Наука, 1980. – 256 с.
2. Braz A.M., De Oliveira I.J., De Souza L.C., Chavez E.S. Cluster Analysis for Landscape Typology, Mercator, May 2020. Vol. 19(5):1 P. 1–16. DOI: 10.4215/rm2020.e19011
3. Биличенко И.Н., Лужкова Н.М., Воропай Н.Н. Временная и пространственная локализация лесных пожаров на территории Забайкальского национального парка // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2019. Т. 29. С. 39–52. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.29.39>
4. Тюлина Л.Н. Влажный прибайкальский тип поясности. – Новосибирск: Наука, 1975. – 319.

ГЕОСИСТЕМНАЯ ТЕОРИЯ КАК БАЗА РАЗВИТИЯ КОНЦЕПЦИИ СОТВОРЧЕСТВА ЧЕЛОВЕКА С ПРИРОДОЙ

Семёнов Ю. М.

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, yumsemenov@mail.ru

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.

Еще в середине XIX в. известный американский географ Дж. П. Марш, основываясь на результатах нарушений сложившихся естественных равновесий, приведших к возникновению проблем во взаимоотношениях природы и общества, указывал на опасность недооценки «непреднамеренных последствий» для человечества его вмешательства в «порядки природы» [9]. Он предупреждал, что «если человек будет продолжать по-прежнему свою преступную и непредусмотрительную деятельность, то земная поверхность может дойти до такого расстройтва, оскудения производительности и до таких климатических крайностей, что последствием этого может быть совершенное извращение, одичание и даже исчезновение людей» [8, с. 47]. Позднее идея о том, что природа мстит человеку за непродуманные действия и нарушение ее естественного равновесия, высказывалась Ф. Энгельсом [13].

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 наработки и выводы сделаны при решении задач степного лесоразведения, а вопросы сопредельных наук были необходимы, потому что эти науки изучают среду обитания лесов [4]. 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 [4, 6].

Г.И. Танфильев отмечал приуроченность определенных видов хозяйственной деятельности к природным особенностям полос [2]. 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» [11, с. 499].

В 1894 г. в журнале «Землеведение» были опубликованы 2 статьи А.И. Воейкова под общим заголовком «Воздействие человека на природу» [3], 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». Между прочим, он предсказал возможность развития культуры чая и цитрусовых в Закавказье и ценных видов хлопчатника в Средней Азии [1].

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» [12]. Руководством по выращиванию чая на Кавказе стала монография А.Н. Краснова «Чайные округа субтропических областей Азии. Культур-географические очерки Дальнего Востока» [7], так как растительность Японии похожа на растительность юго-западного Кавказ.

Основным содержанием современной российской комплексной 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 [10], к числу важнейших социальных задач которого В.Б. Сочава отнес научное обоснование создания «геосистем сотворчества человека с природой» как одного из видов целенаправленного антропогенного преобразования геосистем в соответствии с присутствующими им тенденциями развития [10].

Среди множества инструментов обоснования перспектив и путей оптимизации землепользования на лидирующих позициях находится ландшафтное планирование (ЛП), направленное на организацию взаимодействия природных образований с человеческим населением, предусматривающего избежание или хотя бы минимизацию рисков природопользования. Методика ЛП [14], разработанная в ИГ СО РАН, предполагает, что оценка природных компонентов и определение целей их развития проводятся не ландшафтоведрами-планировщиками, а специалистами-отраслевиками, благодаря чему учет природных особенностей получается более корректным и детальным. Оценка и определение целей развития ведутся по единой контурной сетке ландшафтных выделов с использованием ГИС. В ИГ СО РАН накоплен значительный опыт использования ЛП в решении задач природопользования.

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. Существование оптимальных взаимоотношений природы и общества возможно только при создании между ними соответствующих интеграционных процессов в рамках «сотворчества» [10], для чего необходимо познание современного состояния геосистем, выявление пространственно-временной структуры их загрязнения на базе анализа ландшафтной организации и закономерностей распределения загрязнителей.

Исследование выполнено за счёт средств государственного задания (№ гос. регистрации темы АААА-А21-121012190059-5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева Е.В. А.И. Воейков. Основатель русской климатологии. – Л.: Гидрометиздат, 1949. – 56 с.
2. Белозоров С.Т. Гавриил Иванович Танфильев: Географ, ботаник и почвовед. 1857–1928. – М.: Географгиз, 1951. – 192 с.
3. Воейков А.И. Воздействие человека на природу: Избранные статьи. – М.: Географгиз, 1949. – 256 с.
4. Высоцкий Г.Н. Учение о влиянии леса на изменение среды его произрастания и на окружающее пространство. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1950. – 104 с.
5. Докучаев В., Сибирцев Н. Введение // Труды экспедиции, снаряженной Лесным департаментом: Отчет Министерству земледелия и государственных имуществ. – СПб.: Мин. землед. и гос. имуществ, 1894. – 46 с. [Электронный ресурс]. – <https://elibr.go.ru/handle/123456789/229900> (дата обращения 30.04.2025).
6. Исаченко А. Г. Георгий Николаевич Высоцкий – выдающийся отечественный географ. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1953. – 63 с.
7. Краснов А.Н. Чайные округа субтропических областей Азии (Культур-географические очерки Дальнего Востока): Отчет Главному Управлению Уделов. – СПб.: Тип. Гл. Упр. Уд., 1898. – Вып. 2: Китай. Индия и Цейлон. Колхида. – С. 245–620. [Электронный ресурс]. – <https://elibr.go.ru/handle/123456789/231768> (дата обращения 30.04.2025).

8. Марш Дж.П. Человек и природа, или о влиянии человека на изменение физико-географических условий природы. – СПб, 1866. – 587 с. [Электронный ресурс]. – <https://elibr.rgo.ru/handle/123456789/216753> (дата обращения 30.04.2025).
9. 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.
10. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.
11. Танфильев Г.И. Географические работы. – М.: Географгиз, 1953. – 675 с. [Электронный ресурс]. – <http://books.e-heritage.ru/book/10087314> (дата обращения 30.04.2025).
12. Черванёв И.Г. Конструктивное землеведение А.Н. Краснова [Электронный ресурс]. – <http://krasnov1862-1914.narod.ru> (дата обращения 30.04.2012).
13. Энгельс Ф. Диалектика природы. – М.: ОГИЗ, Госполитиздат, 1941. – 338 с.
14. Landscape Planning: Tools and Experience in Implementation / A.N. Antipov, V.V. Kravchenko, Yu.M. Semenov et al. – Bonn; Irkutsk: V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, 2006. – 149 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОСТАНТРОПОГЕННОГО АВТОВОССТАНОВЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТОВ КАК РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННО-ДИНАМИЧЕСКИХ ИДЕЙ УЧЕНИЯ В.Б. СОЧАВЫ

Семёнов Ю.М., Алексеев И.А.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, yumsemenov@mail.ru

Познание организации геосистем включает изучение процессов и механизмов их дифференциации, интеграции, развития и функционирования, обеспечивающих упорядоченность и взаимосвязанность морфологических частей и компонентов. Поэтому в учение о геосистемах входят положения, обосновывающие закономерности их классификации, картографирования, динамики и эволюции. Введение В.Б. Сочавой [5] в географию понятия инварианта позволило обосновать соотношение динамики с эволюцией: циклические изменения природных свойств и режимов, не выходящие за рамки инварианта, относятся к динамике геосистем, а коренные, приводящие к смене инварианта – к эволюции. В процессе своего функционирования геосистемы находятся в той или иной мере устойчивом, то есть равновесном, состоянии, обеспечиваемом саморегуляцией и зависящем от характера их организации.

Среди состояний геосистем выделяются 2 вида – эквифинальное и переменное [5]. Эквифинальность — это свойство открытых систем достигать одного и того же конечного состояния разными путями и исходными условиями. К эквифинальным геосистемам относятся коренные (устойчивые геомеры и геохоры с прочно установившимися внутрисистемными и внешними связями, наиболее полно отвечающие факторам ландшафтообразования), условнокоренные (еще не пришедшие в равновесное состояние за недостатком времени) и квази-, или мнимокоренные (обязанные своим существованием превалярованию или, наоборот, резкой гипотрофии одного из своих компонентов). Переменные состояния геосистем представляют собой серии сменяющих друг друга во времени состояний и могут быть объединены в факторальные ряды, когда смена состояний связана с тем или иным природным (это серийные геосистемы) или антропогенным (это антропогенные модификации геосистем) фактором. Антропогенные модификации подразделяются на короткопроизводные, длительно производные и устойчиво длительно производные. А.А. Крауклис [3] считал, что геосистема – это система разного рода своих переменных состояний и должна рассматриваться как диахронное целое,

в связи с чем важное значение имеет определение времени проявления структуры геосистем на фоне их изменчивости.

Выполненные последователями научной школы В.Б. Сочавы за более чем 60-летний период на стационарной разноуровневой основе исследования природной циклической и антропогенно обусловленной динамики биоценотических, ландшафтно-геохимических систем способствовали дифференциации и анализу этапов динамики состояний геосистем [3–5]. Теоретический и эмпирический анализ систем факторально-динамических рядов фаций, совокупности этапов динамики состояний, в том числе изменений и самоорганизации систем, ландшафтно-геохимической структуры геомеров и геохор, циклов, этапов динамики и эволюции геосистем с учетом их устойчивости, процессов самоорганизации факторальных рядов (этапов, стадий), динамики состояний геосистем позволили достоверно рассматривать не только отдельные этапы и стадии (фазы) динамики состояний геосистем, но и совокупность образуемых ими циклов функционирования систем ландшафтной сферы.

Учет явлений квазистабильности, переменности и ритмичности состояния при анализе стадий естественного состояния, природно и антропогенно обусловленных нарушений и восстановления (самовосстановления и антропогенного восстановления) структуры геосистем позволяет дополнить содержание понятия об их саморегуляции как обеспечении относительного равновесия спонтанного развития, а также обосновать сущность и закономерную смену квазистабильного состояния этапами нарушенности структуры с вероятностным развитием деструкции или самовосстановления, определенным устойчивостью к воздействиям [1].

Термин «восстановление» по отношению к ландшафту (геосистеме) или биоценозу [5, 6] используется с 60-х гг. XX в., но не всегда адекватно: следует отличать процессы «восстановления» показателей, состава и структуры природных компонентов, внутриландшафтных комплексов, ландшафтов от процессов их «автовосстановления». Под процессами «автовосстановления» корректнее понимать только естественные процессы воссоздания показателей, состава и структуры природных компонентов, внутриландшафтных комплексов, ландшафтов. В.Н. Сукачев [6] отмечал, что свойство саморегуляции присуще в той или иной мере всем биогеоценозам, которые представляют собой саморегулирующую систему, что дает возможность лесу противостоять до известной степени разрушающим влияниям со стороны и сохранять свои специфические черты длительное время.

В условиях «сплошной», повсеместной антропогенной нарушенности ландшафтов в результате производственной и повседневной деятельности общества одним из показателей целостности и устойчивости ландшафтной структуры территории к различным внешним воздействиям является способность к естественному самопроизвольному восстановлению (автовосстановлению) до уровня идентичности исходному или близкому к таковому, что определяется наличием большого количества неактивных, «запасных», «спящих», субдоминантных элементарных ландшафтных комплексов, которые при деструкции или элиминации доминантных комплексов быстро и эффективно развиваются, восстанавливая структуру. Основными показателями развития процессов автовосстановления являются полнота (достаточность полнофункциональности компонентов), скорость восполнения утраченных или восстановления нарушенных компонентов структуры внутриландшафтных комплексов и ландшафтов, аналогичной исходной, определенной сочетанием зональных и азональных факторов [1].

Структура геосистем, как правило, автовосстанавливается с формированием геомеров, имеющих субдоминантный или частично замещающий характер, с заметными отличиями от исходных по показателям биоразнообразия (видовой состав, показатели биомассы растительности и другие показатели). Между тем, результаты многолетних стационарных наблюдений и анализа процессов автовосстановления антропогенно нарушенных ландшафтов, внутриландшафтных комплексов и их компонентов на основе

применения геосистемного [3–5] и ландшафтно-биоценотического подходов [2, 6] позволяют утверждать, что в отдельных случаях с целью избежания окончательной деградации структуры и элиминации отдельных компонентов (например, развитие процессов линейной эрозии и суффозии с формированием бедлендов, заболачивания территории в условиях нарушения дренажа грунтовых вод на участках уничтожения древесных растений в пределах лесных комплексов) необходимо прямое вмешательство человека и контроль, координация стабильности состояний природных компонентов. При этом наиболее наглядными и достоверными будут результаты анализа автовосстановления биологических и биокосных компонентов, а с учетом необходимости многолетних наблюдений – преимущественно фитоценотических и почвенных показателей. В условиях территории РФ наибольший набор типов и видов фитоценотических и почвенно-эдафических компонентов характерен для лесных ландшафтов, что делает их наиболее удобными объектами для анализа процессов постантропогенного автовосстановления.

Углубление знаний об изменениях серий состояний структуры геосистем обуславливает необходимость подразумевать под устойчивостью геосистемы к внешним возмущениям, не достигшим критического порога, неопределенно долго сохраняющуюся способность нарушенной структуры самовосстанавливаться до достижения уровня полнофункциональности – без формирования полноценных природных компонентов, но с возможностью осуществить вегетативную или генеративную репродукцию и обеспечить квазистабильное состояние комплекса. Поэтому понятийная база, разделов науки, характеризующих смену (динамику) состояний природных комплексов, сформировавшаяся в области контакта учения о геосистемах и биогеоценологии [5, 6] при дальнейшей дифференциации этапов и их фаз (стадий) вполне может быть дополнена результатами исследований процессов изменения состояний геосистем – от этапа квазистабильного состояния до его нарушения и до этапов природного или антропогенно обусловленного восстановления со сменой или без смены типа инварианта [1]. В связи с этим возникает насущная потребность ландшафтоведения в углубленном определении закономерностей и специфики параметров состояний стабильности или смены инвариантов этапов и фаз (стадий) для различных типов квазистабильного естественного состояния, деградации, деструкции и (в крайне редких случаях) элиминации ландшафтов.

Исследование выполнено за счёт средств государственного задания (№ гос. регистрации темы АААА-А21-121012190059-5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев И.А. К вопросу о процессах самовосстановления структуры ландшафтных комплексов, находящихся на стадии постантропогенного развития // Успехи современного естествознания. – 2024. – № 4. – С. 22–27.
2. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. – М.: Академия, 2004. – 400 с.
3. Крауклис А.А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. – Новосибирск: Наука, 1979. – 233 с.
4. Семёнов Ю.М. Ландшафтно-геохимический синтез и организация геосистем. – Новосибирск: Наука, 1991. – 145 с.
5. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.
6. Сукачёв В.Н. Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. – 571 с.

ЭПИТАКСОНЫ В.Б. СОЧАВЫ В ГЕОБОТАНИЧЕСКОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРИБАЙКАЛЬЯ)

Сизых А.П.¹, Шеховцов А.И.²

¹*Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, alexander.sizykh@gmail.com*

²*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, ashekhov@mail.ru*

На фоне изменчивости климата особую актуальность приобретает прогноз изменений в развитии растительности с выявлением критических уровней состояния растительных сообществ. Такие прогнозы требуют информационной основы о закономерностях трансформации природных систем, на базе которой создаются модели сукцессий растительности, связанных с ландшафтообразующими факторами, которые и обуславливают развитие растительности как экосистемный процесс [3].

В фитоценологии и геоботанике накоплено значительное количество знаний, способствующих решению вопросов самоорганизации растительного покрова по ряду положений: 1 – изучение растительности не может базироваться на рассмотрении отдельных ее составляющих; 2 – выявление «связующих» механизмов самоорганизации растительности конкретного региона; 3 – синтез различных знаний и данных в единую систему методов исследований структурно-динамической и пространственно-временной организации растительности. Основой таких исследований является использование сопряженной информации при анализе состояния, классификации и прогнозе формирования растительных сообществ (и природных систем в целом) любой структуры и иерархии. Здесь необходимо учитывать все аспекты истории развития растительности территории, что позволяет достаточно детально установить особенности формирования растительных сообществ конкретных природных сред. Выявление структурно-динамических составляющих растительных сообществ имеет определяющее значение в оценке трендов формирования растительности. Использование в классификации растительных сообществ таких категорий как эпитаКСоны в полной мере отвечает задачам выявления особенностей структуры и генезиса растительного покрова.

Термин «эпиформация» в исследованиях растительности впервые использовал Р.И. Аболин [1]. В настоящее время «эпиформация» Р.И. Аболина рассматривается как «эпиассоциация» [4] по ее информационному наполнению. Эпиассоциация (по: В.Б. Сочава), [4]) объединяет все, что произошло от ассоциации и все, что стремится в нее перейти, является открытой системой, где динамические составляющие имеют и стабилизирующий и преобразующий характер в эволюции растительности. В.Б. Сочава выделяет коренную ассоциацию («материнское ядро»), которая не является заключительной и не всегда обратима, поскольку в процессе эволюции происходит изменение не только коренных фитоценозов, но и всех их переменных состояний. Выделяемая мнимокоренная ассоциация представляет собой фитоценозы, близкие по структурно-динамической организации к коренной. Серийные ассоциации – производные от коренных, стремящихся к становлению коренной ассоциации на конкретном этапе развития фитоценозов. Выделяются и антропогенные трансформированные ассоциации, возникшие на месте коренных при прямом или опосредованном воздействии антропогенных факторов. Здесь следует отметить, что необходимость максимального учета всех переменных состояний ассоциаций, входящих в эпиассоциацию, продиктовано временем, поскольку происходит накопление информации по структуре и динамике составляющих ассоциацию фитоценозов. В этой связи, в нашей работе к уже уставленным составляющим эпиассоциации [4], мы дополняем возрастные ряды для лесных фитоценозов с учетом их породного состава в древостоях, их соотношение (доминант, со-

доминант) в структуре всех ярусов, а также составы подлеска и напочвенного покрова. Такая характеристика приводится для конкретного типа местообитаний сообществ – водоразделов, склонов и их шлейфов разных экспозиций, долин водотоков и дниц межгорных распадков. Травянистые сообщества (в нашем случае – экстразональные степные сообщества) в границах зональных лесов рассматриваются как демулационные (часто длительно производные) ряды или восстановительные серии в рамках одной лесной эпиассоциации [2]. В качестве примера представляем фрагмент крупномасштабной (рис. 1) геоботанической карты (с легендой, построенной на принципах установления эпиассоциаций) на центральную часть западного побережья оз. Байкал (Приольхонье), где показаны все составляющие эпиассоциацию таежно-степные сообщества района исследований.

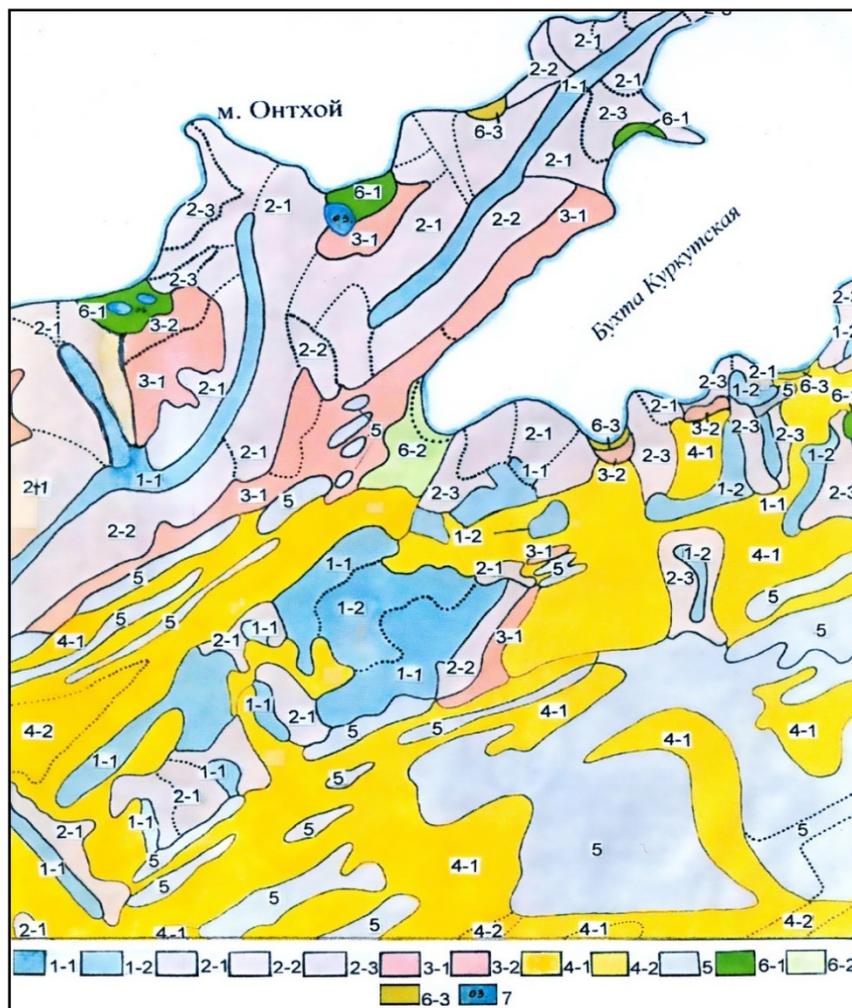


Рис. 1. Фрагмент карты таежно-степных эпиассоциаций ключевого участка (центральная часть западного побережья оз. Байкал, м-б 1: 25 000).

Легенда

к карте таежно-степных эпиассоциаций ключевого участка центральной части западного побережья оз. Байкал

М 1 : 25 000

Южно-Сибирские формации

Эпиформации светлохвойных (*Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L.) таежных лесов

Эпиассоциация таежно-степных сообществ

1. Лиственничные злаково-разнотравные леса вершин гор: 1-1. Лиственничные злаково (*Festuca lenensis* Drob.) – разнотравные (*Astragalus versicolor* Pall.) с участием

Caragana pygmaea (L.) DC разреженные леса с подростом и всходами лиственницы, 1-2. Редина лиственницы со злаками (*Festuca lenensis* Drob., *Stipa baikalensis* Roshev.), *Caragana pygmaea* (L.) DC и *Chamaerhodos altaica* (Laxm.) Bunge в напочвенном покрове; 2. Лиственничные разнотравно – злаковые леса склонов, привершинных частей крутых склонов: 2-1. Лиственничные редкостойные разнотравно – злаковые (*Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Roshev., *Festuca lenensis* Drob.) леса с подростом и всходами лиственницы в комплексе с редкостойными лиственничными разнотравными (*Carex macroura* Meinsh., *Artemisia frigida* Willd.) лесами и степными сообществами (*Thymus baikalensis* Serg., *Chamaerhodos altaica* (Laxm.) Bunge, 2-2. Лиственничные злаково (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv.) – полынные (*Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm.) с участием *Carex macroura* Meinsh.. леса с подростом и всходами лиственницы, 2-3. Лиственничные редкотравные леса крутых склонов; 3. Лиственничные разнотравные леса нижних частей склонов и шлейфов: 3-1. Лиственничные разреженные разнотравные (*Artemisia frigida* Willd., *Veronica incana* L., *Stipa baikalensis* Roshev.) леса с подростом и всходами лиственницы в комплексе со степными сообществами, 3-2. Единичные разновозрастные лиственницы с доминированием в напочвенном покрове *Festuca lenensis* Drob. и *Chamaerhodos grandiflora* (Pall. ex Schult.) Bunge с высокой степенью дигрессии сообщества; 4. Лиственничные злаковые леса межгорных понижений, лощин и седловин: 4-1. Редины лиственницы злаковые (*Festuca lenensis* Drob., *Agropyron cristatum* L., *Koeleria cristata* (L.) Pers. с участием *Artemisia frigida* Willd., *Potentilla tanacetifolia* Willd. ex Schlecht., *Heteropappus altaicus* (Willd.) Novopokr., *Phlomis tuberosa* L., *Bupleurum scorzonerifolium* Willd. в комплексе со степными сообществами с признаками дигрессии сообщества, 4-2. Залежь. Восстановление сообщества идет через доминирование *Artemisia frigida* Willd., *Chamaerhodos erecta* (L.) Bunge, *Chenopodium rubrum* L., *Heteropappus altaicus* (Willd.) Novopokr., 5. Лиственничные редкотравные леса на выходах горных пород, грядках и скальниках: 5-1. Редины лиственницы с всходами редкотравные (*Chamaerhodos altaica* (Laxm.) Bunge, *Festuca lenensis* Drob., *Artemisia frigida* Willd., *Thymus baikalensis* Serg., *Astragalus versicolor* Pall.) в комплексе со степными сообществами с признаками дигрессии сообщества; 6. Лиственничные редкостойные разнотравные леса побережий бухт: 6-1. Демутационные осоково (*Carex enervis* C. A. Mey.) – полевициевые (*Agrostis divaricatissima* Mez.) с участием *Artemisia frigida*, *Carum carvi* L., *Potentilla anserina* L., растительные группировки с единичными лиственницами, 6-2. Полевициевые (*Agrostis divaricatissima* Mez.) с осокой (*Carex enervis* C.A.Mey.) сообщества, выступающие в качестве сенокосных угодий фермерских хозяйств, 6-3. Деградированные растительные группировки из *Carex duriuscula* C.A. Mey., *Artemisia frigida* Willd., *Plantago media* L. по берегам бухт. 7. Мелководные озера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аболин Р.И. Опыт эпигенологической классификации болот // Болотоведение. – 1914. – № 3-4. – С. 231–285.
2. Сизых А.П. Экотоны и парагенез в растительности Байкальского региона: структура, динамика, генезис. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2019. – С. 42.
3. Смирнова О.В., Торопова Н.А. Сукцессия и климакс как экосистемный процесс // Успехи современной биологии. – 2008. – Т. 128. – № 2. – С. 129–144.
4. Сочава В.Б. Растительный покров на тематических картах. – Новосибирск: Наука, 1979. – 189 с.

КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ТУНКИНСКОЙ ВЕТВИ КОТЛОВИН

Силаев А.В.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
Россия, г. Иркутск, anton_s@bk.ru*

Геоинформационный подход к изучению ландшафтов, испытывающих длительное антропогенное воздействие, используя современные методы обработки и анализа различной пространственной информации, такие как ретроспективные картографические материалы, топографические карты, космические снимки разного охвата и разрешения, является важнейшим направлением в современных ландшафтных исследованиях. Для изучения антропогенных изменений в ландшафтной структуре важно рассмотреть пространственную динамику хозяйственного освоения территории, выявить основные факторы воздействия, оценить их вклад в трансформацию ландшафтов.

В качестве территории исследования мною выбрана Тункинская ветвь котловин, входящая в Тункинский район Республики Бурятия. Начиная с каменного века, территория котловин испытывала антропогенное воздействие, а начиная с XIX вв., антропогенные изменения начали активно проявляться в ландшафтной сфере, изменяя один или несколько компонентов.

Анализируя исторические материалы, были выделены два периода с наиболее интенсивными изменениями в типах использования почвенно-растительного покрова, обеспеченные различными картографическими материалами, включая космическую съемку: середина XX в. (1960–1970 гг.) и начало XXI в. (2000–н.в.). В нашей работе мы рассматриваем пашни, как один из главных факторов антропогенного воздействия, затрагивающий многие компоненты ландшафта.

При изучении распаханых территорий основой для картографирования являются данные дистанционного зондирования Земли. При сопоставлении синтезированных изображений в различных временных периодах выявляются пространственные изменения картографируемых объектов. Для выявления площадей, занятых пашнями в 1976 по 2024 гг. использовались космические снимки Landsat (MSS, 7 ETM+, 8). Именно эта съемочная система охватывает весь временной период исследования и позволяет точно оценить пространственные изменения в структуре сельскохозяйственных угодий.

На территории исследования из 5 котловин, распаханые участки были обнаружены в пределах трех, а именно в Хойтогольской, Тункинской и Торской.

Распашка сопровождалась вырубкой больших площадей лесного покрова. Геоинформационный анализ разновременных космических снимков позволил выявить, что в 70-х годах прошлого века всего в трех котловинах было распашано 411 км², в этот период площадь заброшенных земель, которые были освоены ранее составила 180 км² – это, в основном, земли с менее плодородными почвами, а также на склонах с крутизной более 3°, поскольку данные склоны менее пригодны для ведения сельского хозяйства.

В начале 90-х годов площади распаханых земель начали сокращаться, что привело к их частичному переходу в залежные земли, сенокосные луга и пастбища. На части этих земель происходит восстановление лесного покрова. Площадь пахотных земель к 2024 г. по сравнению с предыдущим периодом – 2000 годом, сократилась приблизительно в 9 раз и составляет 25 км².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельник А.В. Динамика антропогенных ландшафтов Западного Забайкалья (историко-географический аспект). – М.: Изд-во МИИГАиК, 1999. – 342 с.
2. Ларин С.И. Основные этапы освоения ландшафтов Тункинских котловин // Историко-географические исследования Южной Сибири. – Иркутск, 1991. – С. 70–85.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОСТПИРОГЕННЫХ БОЛОТ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ДАННЫМ СЪЕМКИ С БПЛА

Синюткина А.А.

Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, г. Томск, ankalaeva@yandex.ru

Пожары на болотах являются одним из значимых факторов потерь углерода, происходящем в том числе и в результате изменения структуры фитоценозов, выраженного главным образом в замещении основных торфообразователей верховых болот – сфагновых мхов на зеленые мхи, подверженные быстрому разложению, что существенно снижает темпы накопления углерода на постпирогенных участках. Поэтому оценки текущего состояния, трендов и скорости восстановления болотной растительности являются крайне важными в контексте изучения влияния болот на глобальный цикл углерода. Одним из подходов к исследованию болотной растительности является съемка с использованием БПЛА. Целью исследования является провести пространственную оценку состояния растительного покрова постпирогенных болот таежной и лесотундровой зон Западной Сибири через 8–10 лет после пожара с использованием данных мультиспектральной съемки с БПЛА.

Объектами исследования являются три ключевых участка, два из которых расположены в таежной зоне Западной Сибири (верховые Бакчарское и Усть-Бакчарское болота) и один в лесотундровой зоне (плоскобугристое болото). В пределах Бакчарского болота ключевой участок полностью занят сосново-кустарничково-сфагновым растительным сообществом, осушенным с целью лесомелиорации. Площадь распространения пожара в 2016 г. составила около 5 км². Усть-Бакчарское болото, частично осушенное для добычи торфа, характеризуется большей пространственной неоднородностью растительного покрова, связанной с различиями в интенсивности осушения и серии пожаров, наиболее крупные из которых произошли в 1999, 2003 и 2014 гг. Площадь последнего пожара 2014 г. составила 0,8 км². До антропогенной нагрузки растительность Усть-Бакчарского болота была представлена сосново-кустарничково-сфагновым и кустарничково-сфагновыми растительными сообществами, в настоящее время исходная растительность в пределах осушенной части не сохранилась. В настоящее время здесь преобладают древесные, древесно-кустарничковые и кустарничково-моховые участки. На естественном плоскобугристом болоте в результате засухи и масштабных пожаров на севере Западной Сибири в 2016 г. выгоранию было подвержено 7 км². Растительный покров не выгоревшей части представлен кустарничками и лишайниками на буграх, травами и сфагновыми мхами в понижениях. Растительность через 8–10 лет после пожара не восстановилась до исходного состояния ни на одном из участков.

Мультиспектральная съемка проведена в июле-августе 2024 г. с высоты 100 м. Полученные снимки обработаны в программе Agisoft Metashape Professional: проведена калибровка отражательной способности с использованием данных датчика освещения, выполнено выравнивание снимков и построения облака точек, построены ортофотопланы, которые экспортировались для последующей обработки в программе QGIS. Классификация снимков проведена с использованием плагина полуавтоматической классификации методом максимального сходства. Обучающая выборка создавалась с использованием данных полевых геоботанических описаний. Верификация классификации проводилась визуальным способом на 10–15 точках в пределах одного листа съемки. Предварительно территория ключевых участков была разделена на классы пирогенной нагрузки на основе вычисления разностного индекса dNBR, определенного

как разница значений NBR до пожара (Normalized Burn Ratio – нормализованный индекс гарей, вычисленным по данным Landsat) (среднее за три года на Бакчарском и плоскобугристом болотах и за два на Усть-Бакчарском) и значений в первый год после прохождения пожара [1]. Анализ данных съемки с БПЛА проводился в соответствии с выделенными классами. Площади территорий, покрытых съемкой представлены в таблице 1. В пределах каждого ключевого участка выделено по 9–10 классов растительного покрова (например, сосны, кустарнички, лишайниковые бугры, сфагновые понижения открытые горелые поверхности и т. д.).

Таблица 1. Площади ключевых участков, покрытые съемкой с БПЛА в 2024 г.

| Ключевой участок | Общая площадь, км ² | Классы пирогенной нагрузки | | | Фоновый участок |
|--|--------------------------------|----------------------------|------|------------|-----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Бакчарское болото | 0,73 | 0,11 | 0,31 | 0,20 | 0,11 |
| Усть-Бакчарское болото: древесный участок | 0,02 | - | - | 0,02 | менее 0,01 |
| древесно-кустарничковый участок | 0,16 | 0,01 | 0,02 | 0,09 | 0,04 |
| кустарничково-моховой участок | 0,06 | 0,02 | 0,02 | менее 0,01 | 0,02 |
| Плоскобугристое болото | 0,61 | 0,4 | 0,06 | 0,01 | 0,14 |

Анализ карт распределения классов растительного покрова на Бакчарском болоте показал восстановление проективного покрытия (ПП) кустарничками и даже превышение значений в сравнении с фоном (46 и 52 % соответственно). ПП сосной продолжает оставаться значительно ниже в сравнении с фоном (29 %) и возрастает от 3 к 1 классу пирогенной нагрузки от 4 до 8 %. Отмечено полное исчезновение кедра, единично встречающегося на фоновом участке, некоторое увеличение ПП березой (до 3 %). ПП сфагновыми мхами продолжает оставаться ниже в сравнении с фоном (23 %) и составляет в пределах первого класса 16 %, 9 % в пределах второго и 7 % в пределах третьего класса. Доля горелых поверхностей, частично занятых *Polytrichum strictum* через 8 лет после пожара уже практически не отличается между классами и составляет 11–13%.

На древесно-кустарничковом участке Усть-Бакчарского болота увеличивается доля березы по мере увеличения класса пирогенной нагрузки с 4 % на фоне до 13 % в пределах третьего класса. ПП кустарничков (47–48 %) не отличается между классами, увеличивается доля открытых поверхностей до 9 % в пределах третьего класса, но следует отметить, что горелые поверхности присутствуют (4 %) и в пределах фонового участка, горевшего в 1999 г. ПП сосной еще не восстановилось до фонового значения (40%) и снижается по мере роста класса пирогенной нагрузки от 29 до 21 %. Древесный ярус распространен преимущественно вдоль каналов, в межканальных пространствах преобладают кустарнички. Участки со сфагновыми мхами занимают 5–10 % площади, то есть здесь происходит медленное восстановление мохового яруса. Для древесного участка, относящегося к третьему классу пирогенной нагрузки характерна максимальная доля березы (32 %) и в целом суммарное проективное покрытие древесным ярусом (50 %). Доля открытых поверхностей остается высокой (15 %) как в пределах горевшего в 2014 г., так и фонового участков, ПП сфагновыми мхами менее 1%, что отражает отсутствие восстановления мохового яруса, в том числе и на участках старых пожаров, возрастом уже около 25 лет. На участке кустарничково-мохового болота по мере увеличения класса пирогенной нагрузки наблюдается увеличение ПП березой до 30 % и

сосны до 18 % в сравнении 5 и 16 % на фоновом участке. Доли открытых поверхностей (2–3 %) минимальны в сравнении с древесным и древесно-кустарничковыми участками. Таким образом, характерной особенностью Усть-Бакчарского болота является увеличение покрытия древесным ярусом в целом и березой в частности, критически низкая скорость восстановления сфагновых мхов на одних участках и полное отсутствие их восстановления на других. Отмечено, что соотношение классов растительного покрова на всех участках, используемых как фоновые, отличается от участка сосново-кустарничкового-сфагнового болота, расположенного за пределами осушительной сети и отсутствием следов пожаров.

Анализ данных мультиспектральной съемки на плоскобугристом болоте показал медленное восстановление лишайникового покрова, ПП которым через 8 лет после пожара не превышает 1 % (на фоне 10 %). Отмечено восстановление ПП кустарничков до фонового значения (22 %) в пределах первого класса и превышение фонового значения до 32 % в пределах второго класса. Доля сохранившихся открытых горелых поверхностей на плоскобугристом болоте максимальная среди ключевых участков и достигает 19 %, в дополнении к которым высока доля горелых поверхностей, частично заросших мхами и травами (13–14 %). Доля бугров, покрытых сфагновыми мхами, на постпирогенных участках продолжает оставаться значительно ниже в сравнении с фоном (15–20 и 55 % соответственно).

Таким образом, исследование показало, что на Бакчарском болоте происходит восстановление видового состава растительности к исходному состоянию. На Усть-Бакчарском болоте серия пожаров вероятно привела к необратимым изменениям растительного покрова. На плоскобугристом происходит восстановление растительности, но продолжает наблюдаться высокая доля открытых поверхностей, что свидетельствует о более длительном периоде, требующимся для восстановления растительности в сравнении с болотом таежной зоны.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда, проект № 22-77-10024.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синюткина А.А., Гашкова Л.П. Оценка постпирогенной динамики растительности верхового болота (Западная Сибирь) на основе спутниковых данных Landsat // Региональные гео-системы. – 2025. – Т. 49, № 1. – С. 112–127.

УДК 911.5/.9

ЗНАКОВОЕ РАЗВИТИЕ ГЕОСИСТЕМ ТИХООКЕАНСКОЙ РОССИИ

Скрыльник Г.П.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 690041, Владивосток, geogr@tigdvo.ru

Введение

В ходе развития геосистем Тихоокеанской России выделяются динамические стадии:

- 1) Спокойного поступательного, стадийно-циклического, при типичных процессах;
- 2). Возвратно-поступательного, при воздействии критических процессов;
- 3). Прерывисто-поступательного, при ведущем вкладе кризисных процессов;
- 4). Динамически взрывного и разрушительного развития, при господстве катастрофизма.

В развитии геосистем (ГС) всегда присутствуют черты подвижности как показатель динамичности. При этом в критические моменты развития ГС (в момент зарождения аномального процесса) возникает промежуточная структурная субстанция, как особое ее «плавающее» состояние. Она и обеспечивает возможность начала взаимопереходов между процессами.

Материалы и методы. Используются материалы исследований автора [1–4] и иностранные источники [5]. Используются методы – сравнительно-географический, геофизический, информационный [6].

Результаты исследования и их обсуждение.

В эволюции ГС региона прослеживается тенденция к возрастанию уровней критичности, кризисности и катастрофичности, по расположению приближающихся к типичным.

Среди общих характерных свойств в аномальном развитии геосистем (ГС), в рамках региональных природных зон (от Севера до Юга), отмечается расширяющийся спектр и повышение интенсивности аномальных деструктивных и конструктивных контрастов, с концентрацией их крайних состояний в пределах островных дуг и мегапобережий. Это объясняется направленным возрастанием гидротермодинамической напряженности, одновременно объясняемой пространственной картиной повышающихся в этом направлении воздействий континентальности и (К) и океаничности (О).

Развитие геосистем наиболее ярко отмечается при участии континентальности (К; в основном зимней) и океаничности (О; летней, из-за муссонности). Ему присуща четкая пространственно-временная дифференциация интенсивности: в континентальных областях они имеют минимальные значения; в прибрежных (в полосе переплетения К и О, в пределах островных дуг и мегапобережий) – максимальные [1, 4]. Повышение естественной континентальности климата вызывает возрастание в рельефообразовании аномальных процессов и катастроф.

Аналитическое пространственно-временное сравнение морфологических и энергетических ситуаций показало, что протекание типичных и аномальных процессов дифференцировано в своей динамике. Оказалось, что колебания их энергетических уровней весьма показательны: в континентальных обстановках они мало динамичны в пространстве, а в прибрежных районах (особенно показательны на Юге Дальнего Востока) верхние граничные уровни типичных процессов повышаются, а нижние уровни аномальных снижаются. В последнем случае уровенная грань соседствующая между типичными и аномальными процессами постепенно утоньшается и затем уменьшается до критических размеров. В результате этого в ряде случаев типичные процессы в этих районах переходят в разряд аномальных, а в других случаях аномальные – в типичные.

Фактическое подтверждение вышеуказанных выводов для Севера и Юга Дальнего Востока может быть проиллюстрировано тематическими региональными примерами. Для лучшей тематической наглядности Север ограничим Чукоткой с островами Врангеля и Геральда, а Юг – Приморьем.

Чукотка с островами. На этой территории хорошо представлены следующие типы, тундры: *Арктическая тундра* (господствуют болотистые почвы и мохово-лишайниковые растения; задернение разреженно-ячеистое); *Субарктическая тундра* или *типичная средняя тундра* (моховые, лишайниковые и кустарничковые растения, ягоды; задернение на горно-тундровых участках слабое и разреженное, а на собственно тундровых – практически сплошное); *Лесотундра* или южная тундра (кустарниковые растения – карликовая береза, кустистая ольха, различные виды ив, а также ягоды и грибы; задернение на большей части сплошное).

В *арктической тундре* выделяются процессы физического выветривания, мерзлотные массового смещения приповерхностного горизонта и морозобойного трещинообразования. Мелко-крупнощебнистая поверхность способствует высокой устойчивости геосистем. Типичные процессы при относительно средней энергонапряженности

устойчивы во времени и близко соседствуют с аномальными. Они редко подвергаются взаимопереходам, т. к. аномальные ситуации не часты.

В *субарктической* или *типичной средней тундре* господствуют процессы термокарста, массового смещения материала (дефлюкции и солифлюкции), морозобойного трещинообразования. Крайне большая здесь степень задержания способствует относительно высокой устойчивости геосистем.

Плотное сочетание типичных и аномальных процессов – обычное явление. Взаимопереходы между ними контролируются колеблющейся интенсивностью термокарста. Медленное прогревание в спокойной летней обстановке почво-грунтов приводит к медленной трансформации приповерхностного горизонта. При этом не происходит заметной его деформации и не провоцируется появление аномальных процессов.

Во время выпадения же атмосферных осадков и проникновения их по морозобойным трещинам, пересекающим на всю глубину деятельный слой сверху-вниз, с одновременным «дождевым» переносом солнечного тепла к верхней границе вечной мерзлоты, возникают просадки с резкими деформациями поверхности и появление поверхностных отрицательных форм. Мы сталкиваемся здесь уже с быстрым переходом былых типичных процессов в аномальные. Особенная интенсификация последних бывает в редкие периоды наступления антициклональной жаркой погоды, а также в ходе прихода глубоких циклонов, приносящих обильные атмосферные осадки.

Приморье – край тайфунов, цунами и морских штормов. Для территории характерны контрасты и резкие колебания континентальности и муссонности; варьирование от различного по площади травянистого задержания в степной зоне до полной залесенности в зонах тайги и смешанных лесов; различной степени и суммарного объема выпадающих атмосферных осадков; высоких различий в интенсивности и наборе экзогенных процессов; редких или частых взаимопереходов по-разному энергетически напряженных типичных и аномальных процессов.

Для *участков степной зоны* (Спасский, Дальнереченский, Арсеньевский, Ханкайский и другие районы), свойственны климатические условия хорошо выраженной летом континентальности и подчиненной ей муссонности. Эти сезонные условия примерно равны (осень и зима против весны и лета). Здесь при поступлении влаги с дождями определенной интенсивности (0,1 мм/час – 0,2 мм/сутки), протекают типичные процессы. Среди последних господствуют десерпция и в меньшей мере дефлюкция, и появляются первые признаки плоскостного смыва мелкозема на «оголенных» и на плохо задернованных участках. При возрастании объема атмосферных осадков (до 0,3 мм/час и более – 6–7 мм/сутки) типичные процессы быстро, в сжатые сроки, переходят уже в аномальные-критические.

Для *таежных районов Приморья* (Тернейский, Владивостокский, Хасанский, Уссурийский и другие районы), где господствуют лиственные, смешанные и таежные леса, отмечается сплошное задержание и залесенность. Здесь приход влаги с атмосферными дождями различной интенсивности вызывает дифференцированно по времени активизацию взаимопереходов процессов. Так, при суммарном приходе влаги от 0,1 до 0,2 мм/час она не достигает поверхности почво-грунтов и не увлажняет их. Эта влага перехватывается лесной растительностью и расходуется на ее смачивание. В этих случаях в почво-грунтах отмечается лишь десерпция. В дальнейшем, при увеличении прихода влаги до 0,3 мм/час и достижении уже почво-грунтов, «оживляется» дефлюкция, но еще без морфогенетических явных деформаций. При общем приходе влаги с дождями в лесных сообществах до 0,3–0,4 мм/час (до 7–10 мм/сутки) здесь господствуют еще типичные процессы средней интенсивности (дефлюкция и начало медленной солифлюкции).

При дальнейшем возрастании здесь общего объема атмосферных осадков более 0,6–0,7 мм/час (15–17 мм/сутки) типичные процессы (дефлюкция и возникающая мед-

ленная солифлюкция) интенсифицируются и быстро переходят в аномальные, которые в своей динамике закономерно сменяют друг друга:

критические – скорости медленной солифлюкции заметно возрастают и появляются признаки боковой и глубинной речной эрозии. При наличии разнотипных трещин протекают отдельные линейные размывы и возникают первые водороины;

кризисные – размывы и водороины численно и объемно возрастают, возникают ощутимые эффекты боковой и глубинной эрозии, когда происходит начальное расширение днищ речных долин, появление отдельных глубоких эрозионных врезов и возникновение зарождающихся оврагов;

катастрофические – очень активно протекают процессы боковой и глубинной речной эрозии, а заодно формируются расширенные днища речных долин, глубоко врезы речные русла и т. д.

Взаимопереходы между составляющими аномальные процессы в лесных экосистемах на начальных этапах (от типичных до критических) «растянуты» во времени, а далее (от критических через кризисные до катастрофических) заметно «сжаты».

В ряде случаев (например, при проходе тайфуна «Ханун» 25 августа 2023 г., суммарные осадки достигали 100–150 мм/10 час), что в отдельные периоды типично для Приморья, возникают аномальные процессы как катастрофические и происходят полномасштабные разрушения на больших участках степных геосистем и разрушения лесных геосистем на относительно «открытых участках (в частности, на лесных полянах и опушках). В этом случае на их месте появляются «голые пятна» без задернения и, соответственно, лесной растительности, типа «лунных» ландшафтов. Это происходит особенно сильно из-за площадного расширения зон медленной солифлюкции (до быстрой), а также плоскостной и глубинной речной эрозии, с уничтожением «степного» задернения и лесной растительности.

Особенно схожие аномальные процессы и их последствия происходят в течение длительных дождливых периодов. Последние наблюдались в Приморье, в частности, начиная со второй половины августа и кончая серединой сентября 2023 года. При этом выпадение повышенных по объему атмосферных осадков (до 50–70 мм/сутки) проходило в чередующемся «разорванном» временном темпе (с промежутками до 1–2 дней без осадков). Одновременно интенсивность аномальных морфогенетических процессов направленно все время усиливалась (с активизацией плоскостного смыва, муссонной солифлюкции, глубиной и боковой эрозии) в форме горизонтального и глубокого вертикального расчленения, с формированием многочисленных водороин, молодых оврагов, расширением и углублением речных долин. В результате в это время на юге Приморья формировался новый морфогенетический облик, существенно отличный от предыдущего. В этом случае резкие морфогенетические трансформации, вызванные атмосферными осадками, были связаны не только с большим объемом, но и с «расширенной» непрерывностью последних.

Допускается, что в обычных обстановках приведенные показатели (выборки из ежедневных наблюдений на м/ст – Астраханка, Полтавка, Партизанск, Преображение – соотнесенные по времени (июль-август 2023 г.) с полевыми замерами автора, могут отличаться от указанных – иногда снижаться, но чаще возрастать.

Выводы.

В муссонно-континентальных обстановках (в степной зоне) типичные процессы с началом выпадения атмосферных осадков (от 0,1 до 0,2 мм/сутки) подготавливаются к быстрому переходу (при 0,3 мм/час и более) к аномальным.

В континентально-муссонных обстановках (в лесных экосистемах) взаимодействия процессов на первых этапах (но уже при 0,1–0,3 мм/час), более длительных, протекают плавно (из-за их сдерживания лесной растительностью, как своеобразного буфера), а на более поздних стадиях (с увеличением осадков до 0,6–0,7 мм/час) – быстро и контрастно (до появления кризисов и катастроф).

Эти все выводы наиболее показательны и информативны для южной части Дальнего Востока, как наиболее энергонапряженной области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Короткий А.М. Аномальные природные процессы и их влияние на состояние геосистем юга российского Дальнего Востока; Монография / А.М. Короткий, В.В. Коробов, Г.П. Скрьльник. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 265 с.
2. Скрьльник Г.П. Аномальное триединство (критичность – кризисность – катастрофичность) в развитии геосистем Тихоокеанской России / Скрьльник Г.П. // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2023. – №2. – С. 257–274.
3. Скрьльник Г.П. Пространство и время в развитии геосистем Тихоокеанской России / Скрьльник Г.П. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – 2023. – Т. 23. – Вып. 2. – С. 176–183.
4. Качур А.Н. Континентальность и океаничность как показатели современного экологического состояния российского Дальнего Востока / А.Н. Качур, Скрьльник Г.П. // География и природные ресурсы. – 2022. – № 3. – С. 40–45.
5. Jorgenson, M.T. Resilience and vulnerability of permafrost to climate change. / M.T Jorgenson, V. Romanovsky, J. Harden, Y.; Shur, J. O'Donnell, E.A. Schuur, M. Kanevskiy, S. Marchenko // Can. J. For. Res. – 2010. – Is 40. – P. 1219–1236.
6. Введение в физическую географию: учебник; издание 2 / Добродеев О.П., Марков К.К., Симонов Ю.Г., Суетова И.А. – М.: Высшая школа, 1978. – 191 с.

УДК 911.5/9

КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ ТИХООКЕАНСКОЙ РОССИИ

Скрьльник Г.П.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 690041, Владивосток, geogr@tigdvo.ru

Тихоокеанская Россия представляется нам как совокупность островной и окраинно-материковой суши в различных морфотектонических и макроклиматических секторах Тихоокеанского региона [1] на фоне повышенной сейсмичности и при участии континентальности (К; в основном зимней) и океаничности (О; летней, из-за муссонности). Это противоречивое влияние проявляется через дальневосточные климаты и сказывается в форме катастроф и соответствующего спектра аномальных явлений:

а) в области преобладающей континентальности характерны суховеи (им отвечают высокие температуры воздуха в околополуденные часы – от 25–35° до 45, а на почве до 60° и дефицит влаги до 15–35% на фоне сильных ветров до и более 20 м/сек); пылевые смерчи; засухи (иссушение почвы и гибель растений); пожары; физическое (температурное) выветривание, морозобойное трещинообразование и трещины усыхания, кумулообразование; камнепады и осыпи, и т. д.;

б) в области преобладающей океаничности (на фоне катастрофических атмосферных осадков при прохождении глубоких циклонов с запада и мощных тайфунов с юга) – ливни, наводнения, шторма и штормовые нагоны, цунами, сели, обвалы и оползни, эрозионные размывы, лавины и другие [2].

В целом, аномальные воздействия на ГС на Севере и Юге Дальнего Востока в настоящее время все больше и больше становятся типичными. Рамки «природных рисков» на временной шкале развития ГС, которые приобретают повышенную устойчи-

вость при возникающем динамическом равновесии, направленно отодвигаются от прежнего положения во времени в сторону катастроф:

на *Чукотке*, в частности, среди процессов, термодинамически значимых (относительно наиболее энергонапряженных, приводящих к сравнительно значительному эффекту). Здесь преобладает термокарст и береговые трансформации, возникшие в ходе активного термокарста, «взрывы» активности криогенеза и (или) «малого» гляциогенеза (морозобойного трещинообразования, солифлюкции, формирования трещинно-жильных полигонов с включением клиновидных ледяных жил);

на *Камчатке* значимы вулканические извержения, землетрясения, обвалы, осыпи, сели и грязекаменные потоки, цунами;

на *Континентальном Юге Дальнего Востока* морфогенетические трансформации ГС возникают: 1) в результате возрастания летней О (из-за катастрофических атмосферных осадков в ходе прохождения глубоких циклонов с запада и мощных тайфунов с юга, вызывающих резкие и высокие наводнения и эрозию берегов в речных долинах; 2) из-за лавинных процессов и обвально-оползневых «взрывов», а также частых прохождений цунами; 3) из-за увеличения зимней К в результате усиления криогенеза (например, активизации курумообразования, в частности, на Охотоморском мегабереге) на фоне возрастающего зимнего похолодания; 4) одновременно с параллельной активизацией северных и (или) южных континентальных влияний (с которыми связано формирование 2-х вариантов климатической асимметрии склонов долин малых рек); 5) из-за глубокой аридизации степных и лесостепных природных обстановок, правда, на фоне преимущественно редких длительных антициклональных ситуаций; и других.

Геоэкологические риски в регионе, из-за повышенной сейсмичности и связанной с этим высокой цунамиопасности, отличаются большой напряженностью.

Цунами в Приморьи бывают достаточно часто. Они формируют высокие волны (более 23 м 1 раз в 100-200 лет; 8-23 м 1 раз в 50-100 лет; 3-8 м 1 раз в 20-30 лет; 1-3 м 1 раз в 10 лет) (по материалам исследований Н.А. Щетникова в 1981 г.).

Цунами на Курильских островах (часто со стороны Тихого океана) обычно являются катастрофическими. Так, в частности, здесь были отмечены аномальные волны средней высоты (1-3 м 1 раз в 10 лет – по данным С.Л. Соловьева и Ч.Н. Го в 1974 г.), а часто и высокие (4,5 м; на островах *Уруп* и *Итуруп*, вызванные в частности землетрясением 13 октября 1963 г.).

Цунами на Сахалине случаются периодически (примерно 1 раз в 5–10 лет). Здесь они могут быть в любой части острова, однако наибольшая вероятность данного явления существует для юго-западной его части. Именно здесь наблюдается и наивысшая значимая сейсмическая активность. Значительный ущерб прибрежным районам на юго-западе Сахалина был нанесен, например, цунами в 1971 г. [1].

В связи с тем, что Юг Дальнего Востока находится в пределах одной из наиболее активных термогидродинамических ячеек энергетической сетки комплексной физико-географической оболочки, для него характерен богатый набор реализуемых аномальных ситуаций (критичности, кризисности и катастрофичности) в развитии ГС. Так, типичное состояние ГС здесь находится часто в неустойчивом состоянии, граничащее близко к критическому. Из-за повышенной напряженности «взрывоопасной» ситуации и динамичности многих экзогенных процессов (обвальных, наводнений и цунами) возможности кризисности и катастрофичности в развитии ГС на больших территориях близки к осуществлению и часто сопровождаются значительными разрушениями. Они обычны для районов в полосе контрастного контакта и переплетения К и О, наиболее «результативного» в пределах островных дуг и мегапобережий.

Повышение естественной континентальности климата вызывает возрастание в рельефообразовании аномальных процессов и катастроф. Последние особенно вызываются наводнениями:

наводнения в континентальных районах наблюдаются аномальные ливни и наводнения (быстрый подъем уровня воды в реках – от 3,6 до 5,8 м/сут), приводящие к переформированию речных долин и смыву почвы; ураганные ветры, вызывающие развевание рыхлых покровов и разрушение линейных и точечных хозяйственных объектов; засухи; активизация линейной эрозии и следующее за этим усиление плоскостного смыва и т. д.;

наводнения на островах, вызываемые интенсивными ливнями, способствуют сходу селей, оползней и лавин; абразии и размыва коренных берегов, и др. Протекание здесь *аномальных процессов* и их катастрофическое проявление еще сдерживается высокой устойчивостью и пластичностью естественных береговых ГС.

На о. Сахалин летне-осенние дожди способствуют возникновению и прохождению селей. Объемы присутствующего селевого материала здесь достигают десятков тысяч кубических метров. В зоне селеопасных территорий находятся районы Южно-Прибрежной горной цепи и Охотоморского региона [2].

Особенности развития ГС Тихоокеанской России наиболее ярко проявляются при участии континентальности (К; в основном зимней) и океаничности (О; из-за проявления муссонности). На территории региона ему присуща четкая пространственно-временная дифференциация интенсивности: в континентальных областях она имеет минимальные значения; в прибрежных (в полосе переплетения К и О, в пределах островных дуг и мегапобережий) – максимальные [2]. Это зримо просматривается в случае 2-х вариантов асимметрии склонов долин малых рек – стабильного северного и южного влияний во внутриконтинентальных территориях против крайне динамичного в прибрежных районах [3]. Главными отличительными признаками в регионе дополнительно являются меж- и внутрисезонная смена аридности и гумидности и, как следствие, контрастность системоформирующих и преобразующих природных факторов и процессов.

Каждому типу континентальности и океаничности на Дальнем Востоке отвечает свой спектр аномальных явлений (АЯ):

а) в области преобладающей континентальности характерны следующие АЯ – суховеи (им отвечают высокие температуры воздуха в околополуденные часы – от 25-35⁰ до 45, а на почве до 60⁰; дефицит влаги до 15-35%; сильные ветры до и более 20 м/сек), пылевые смерчи, засухи, иссушение почвы и гибель растений, пожары, физическое (температурное) выветривание, морозобойное трещинообразование и трещины усыхания, курумообразование, камнепады, осыпи и т.д.;

б) в области преобладающей океаничности – тайфуны, шторма и штормовые нагоны, ливни, наводнения, сели, обвалы и оползни, эрозионные размывы, снежные лавины и другие.

Выбор стратегии рационального природопользования в рассмотренных районах должен учитывать существующие риски и определяемые ими экологические ограничения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков. Т. 1. Природные геосистемы и их компоненты / Отв. редактор Ганзей С.С.– Владивосток: Дальнаука, 2008. – 428 с.
2. Короткий А.М. Аномальные природные процессы и их влияние на состояние геосистем юга российского Дальнего Востока; Монография / А.М. Короткий. В.В. Коробов, Г.П. Скряльник. – Владивосток: Дальнаука, 2011. – 265 с.
3. Skrylnik G.P. Far-Eastern specificity of the relief forms' asymmetry (by the example of the russian Far East) / G.P. Skrylnik // *Chronos*. – 2021. – Т. 6. – №3(53). – P. 8-13.

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ БАСЕЙНА Р. ТУМАННАЯ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Соболькова М.Н.

Тихоокеанский институт географии, г. Владивосток, sobolkova.mn@mail.ru

Природным основанием трансграничной территории является бассейновая гео-система, которая обладает определенным сочетанием природных ресурсов и различными видами хозяйственной деятельности. Специфика природопользования таких территорий определяется воздействием на ее части дифференцированных экономик соседних государств [1; 2; 7].

Данная работа посвящена оценке структуры использования земель в пределах бассейна р. Туманная, общая площадь его водосбора составляет более 33 тыс. км². Бассейн является трансграничным, так как его территория находится в пределах КНР, КНДР и РФ, а также является местом пересечения интересов ближайших стран Северо-Восточной Азии и АТР. Длина реки составляет 549 км и на большем своем протяжении река образует границу между КНР и КНДР.

Более 70% бассейна находится в пределах КНР, 28,7% в пределах КНДР и около 0,3% в пределах РФ – дисбаланс в распределении территории определяет необходимость изучения различий в современной структуре землепользования. Учет состояния международной трансграничной территории является важным при определении вектора развития всесторонних отношений между пограничными странами.

Картографирование территории было проведено с использованием ДДЗ Sentinel-2 и Landsat-8 за май-сентябрь 2019–2020 гг. в программе ArcGIS Pro. Классификация типов земель (всего 12) разработана на основе геоэкологической классификации ландшафтов В. А. Николаева [9] и ЗК РФ [6]. В результате построена карта использования земель в бассейне р. Туманная на 2020 г. в масштабе 1 : 100 000 [8]. Анализ результатов дешифрирования произведен в границах согласно административно-территориальному делению. Выделено шесть городских уездов Яньбань-Корейского АО КНР, город особого подчинения и две провинции в КНДР, один муниципальный округ РФ.

В результате картографирования выявлено, что все сельскохозяйственные земли находятся в зарубежной части бассейна (51% в КНДР, 49% в КНР). Основная часть населенных пунктов и промышленных объектов находится в пределах КНР (78% и 98%, соответственно). Значительная доля рубок находится в пределах КНДР – 79%. В целом, распределение типов использования совпадает с долей КНР, КНДР и РФ в пределах бассейна р. Туманная [8].

Полученные результаты были сравнены с официальной статистикой [10; 12]. Администрация КНДР не предоставляет открытых данных о своей территории, поэтому возможным является сравнение только уездов КНР и Хасанского МО (табл. 1)

Объективно сравнить уровень промышленности в уездах КНР и Хасанском МО не представляется возможным из-за отсутствия должного количества статистической информации, а также из-за узкого экономического профиля российской части бассейна. Однако, стоит отметить значительно преобладающую долю земель населенных пунктов и промышленных объектов как в китайской, так и в корейской части бассейна.

Данные статистики подтверждают данные, полученные при картографировании (табл. 1). На 2020 г. соотношение посевных площадей на российской и китайской территории бассейна составляло 1:272. При этом наибольшая площадь данных земель отмечается в уезде Хуньчунь – соотношение с Хасанским МО 1:46. Об эффективности использования посевных площадей можно судить по урожайности сельскохозяйственных культур. Валовые сборы продукции растениеводства в уездах КНР в 2020 г. соста-

вили 389,5 тыс. тонн. В свою очередь в Хасанском МО РФ данный показатель равен 4,4 тыс. тонн, что в 88 раз меньше, чем на территории Китая. При этом соотношение Хасанского МО к уезду Тумэнь составляет 1:4, а к уезду Ванцин 1:21,5.

Таблица 1. Результаты картографирования и некоторые социально-экономические показатели Хасанского МО и городских уездов КНР, 2020 г.

| Показатели | Хасанский МО | Аньгу | Ванцин | Луннин | Тумэнь | Хуньчунь | Хэлун | Янцзи |
|--|--------------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| Площадь, тыс. км ² | 4130 | 7136,7 | 10974,3 | 2190,8 | 1046 | 3041 | 5353,2 | 1732,4 |
| Население, тыс. чел. | 30,4 | 191,9 | 213,0 | 147,4 | 104,6 | 225,5 | 160,1 | 557,8 |
| Плотность населения, чел/км ² | 7,37 | 26,89 | 19,41 | 67,28 | 100 | 74,15 | 29,91 | 312,97 |
| Площадь с/х угодий, км ² | 7,8 | 354,5 | 556,6 | 283,3 | 105,5 | 359,8 | 308,6 | 166,6 |
| Валовые сборы продукции растениеводства, тыс. тонн | 4,4 | 213,0 | 280,5 | 184,3 | 72,5 | 200,8 | 177,8 | 138,9 |
| Поголовье крупного рогатого скота, тыс. голов | 0,8 | 69,4 | 89,3 | 69,2 | 32,0 | 58,5 | 78,8 | 34,2 |
| Площадь лесов, км ² | 1949,5 | 3846,4 | 8477,2 | 1663,6 | 629,2 | 4116,3 | 5208,7 | 826,9 |
| Результаты картографирования | | | | | | | | |
| Площадь с/х земель, км ² | 145,6 | 110,9 | 521,9 | 317,5 | 117,5 | 245,5 | 268,9 | 175,3 |
| Рисовые чеки, км ² | - | 25,6 | 64,7 | 31,5 | 9,1 | 90,8 | 77,7 | 24,9 |
| Лесные земли, км ² | 2825,6 | 1310,5 | 7593,2 | 1512,7 | 778,3 | 2290,3 | 3865,1 | 1243,9 |
| Площадь населенных пунктов, км ² | 48,4 | 47,1 | 99,4 | 131,9 | 47,7 | 154,9 | 95,3 | 164,2 |
| Промышленные земли, км ² | - | 32,7 | 105,6 | 81,9 | 34,4 | 72,7 | 85,7 | 59,6 |

Как можно заметить, антропогенное влияние в пределах российской части бассейна значительно ниже, чем в зарубежной части. Статистические данные подтверждают большее экономическое развитие территории КНР. При сравнении соотношения картографических и статистических данных можно предположить и о значительном хозяйственном освоении корейской части (при учете, что в КНДР используются схожие методы и технологические процессы, что приводит к схожей эффективности использования земель).

Весь поверхностный сток формируется в верхней и средней части бассейна р. Туманная в пределах КНР и КНДР, большинство источников и факторов антропогенного воздействия также преимущественно сосредоточено на зарубежной территории. В свою очередь, геоэкологическое влияние отражается на российской части – в первую очередь на акватории зал. Посьет, а также на зал. Петра Великого [5; 11; 3].

Для рационального и сбалансированного природопользования в пределах трансграничной территории необходимо создание единой системы взаимодействия и управления на международном уровне. Подобное было предложено в 1990-е гг. в рамках проекта «Туманган» [4]. В настоящее время соглашения о сотрудничестве в различных областях существуют только в двухстороннем порядке. Поэтому первоначально требуется подписание трехстороннего договора между КНР, КНДР и РФ для принятия совместных мер касательно природопользования в трансграничном бассейне. Важно обратить внимание и принять меры для мониторинга и оценки качества воды, регулирования водопользования, использования химических удобрений в сельском хозяйстве, очистки бытовых отходов и иного антропогенного воздействия в пределах бассейна. Не существует и трехстороннего договора об охране трансграничных объектов и контроле антропогенного воздействия, в том числе в пределах трансграничных ООПТ и водно-болотных угодий в приустьевой части бассейна.

Таким образом, картографирование структуры использования в бассейне р. Туманная с помощью ДДЗ позволяет оценить современное состояние территории. Дополнительное изучение и анализ социально-экономического состояния территории позволяет выявить проблемы в пределах трансграничного бассейна и наметить пути международного сотрудничества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакланов П.Я., Ганзей С.С., Качур А. Н. Трансграничный диагностический анализ: Программа развития ООН / Фонд Global Environment Facility. Стратегическая программа действий для р. Туманной. – Владивосток: Дальнаука, 2002. 253 с.
2. Ганзей, С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и Северо-Восточного Китая. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 232 с.
3. Горбатенко Л.В. Оценка изменений гидрологического режима трансграничной реки Туманная (Российская часть) // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 11. – С. 54–60.
4. Гулидов, Р.В. Проект «Туманган»: вымысел и реальность // Пространственная экономика. – 2012. – № 1. – С. 90–108.
5. Дубина В.А, Катин И.О. Особенности трансграничного переноса поверхностных вод в северо-западной части Японского моря по многолетним спутниковым наблюдениям // Вестник ДВО РАН. – 2018. – № 6. – С. 13–19.
6. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. 15.04.2022) // Собрание законодательства РФ, 2022. 191 с.
7. Корытный, Л.М. Бассейновая концепция: от гидрологии к природопользованию // География и природные ресурсы. – 2017. – № 2. – С. 5–16.
8. Маслова М.Н. Структура использования земель бассейна реки Туманная // Успехи современного естествознания. – 2022. – № 8. – С. 52.
9. Николаев В.А. Ландшафтоведение. Семинарские и практические занятия. – М.: Географический факультет МГУ, 2006. – 208 с.
10. Приморский край. Муниципальные образования: комплексный сборник / пред. ред. кол. Н.Г. Баукова; Территориальный орган Федеральной службы гос. статистики по Приморскому краю. – Владивосток: Приморскстат, 2022. – 245 с.
11. Тищенко П.Я., Семкин П.Ю., Павлова Г.Ю., Тищенко П.П., Лобанов В.Б., Марьяш А.А., Михайлик Т.А., Сагалаев С.Г., Сергеев В.А. Ф., Тибенко Е.Ю., Ходоренко Н.Д., Чичкин Р.В., Швецова М.Г., Шкирникова Е.М. Гидрохимия эстуария реки Туманной (Японское море) // Океанология. – 2018. – Т. 58. – №2. – С. 192–204.
12. Jilin statistical yearbook, 2021 [Электронный ресурс]. – <http://tjj.jl.gov.cn/tjsj/tjnj/2021//ml/indexe.htm> (Дата обращения 18.02.25)

ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЯ

Софронов А.П.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, г. Иркутск, alesofronov@yandex.ru*

Геоботаническое районирование является одним из важнейших направлений познания природы, где основным инструментарием и результатом является карта. Разработка акад. В.Б. Сочавой методологического обоснования двурядной системы классификации растительности – ряда фитоценомеров и фитоценохов, явилось прорывной идеей, которая в неявном виде хоть и существовала длительное время, однако научное осмысление приобрело только в работах В.Б. Сочавы. В дальнейшем составление карт растительности ряда ценомер всех уровней организации природы велось достаточно активно и методы выделения и объединения сообществ ряда «ассоциации – тип растительности» были разработаны достаточно хорошо, то в отношении районирования работы касались в основном выделению крупных подразделений геоботанического районирования – областей, провинций и округов, не затрагивая районирование топологического уровня.

Отработка приемов обзорного мелкомасштабного геоботанического районирования в рамках работ ИГ СО РАН велась в основном для отдельных территорий Прибайкалья [1; 2], наиболее крупной из которых была территория Иркутской области [2]. Но отработка методики выделения фитоценохов на крупномасштабном уровне до сих пор остается на начальных позициях.

Одной из базовых работ по геоботаническому районированию территории является Атлас Байкала [1], где выделены области, провинции и округа.

Настоящее геоботаническое районирование Северного Прибайкалья выполнено на более дробном уровне. Наименьшей единицей картографирования выступили мезофитоценохоры [7], как наиболее отвечающие задачам работы. Выделение же более мелких выделов на данной территории, значительно сложнее и на данный момент не проведено.

В настоящей работе границы указанных категорий несколько пересмотрены. Главным критерием выделения таксонов районирования соответствующих рангов выступал вещественный обмен и сопоставимость поступающих энергетических потоков между сообществами, слагающих своеобразное мозаичное единство, что наиболее адекватно привязано к пространственному расположению и привязкой к формам рельефа.

Основой для районирования выступила ранее составленная автором карта «Растительный покров Северобайкальской и Верхнеангарской котловин» м. 1 : 200 000 [3; 6]. Следует оговорить, что для проведения районирования ведущее значение играют топологическое расположение сообществ и сочетание коренных фитоценозов, а состав и роль производных практически не учитывалось, по причине их крайне незначительной диагностической роли.

Выделенные границы хорологических единиц не являются окончательными и требуют дополнительного анализа, однако, принципы их выделения на наш взгляд являются наиболее достоверными и методологически верными.

Проведенная работа показала репрезентативность настоящего подхода и широкие возможности для данного типа работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байкал. Атлас / Гл. ред. Г.И. Галазий. – М.: Роскартография, 1993 – 159 с.
2. Белов А. В., Лямкин В. Ф., Соколова Л. П. Картографическое изучение биоты. Иркутск: Облмашинформ, – 2002. – 160 с.

3. Владимиров И.Н., Софронов А.П., Сороковой А.А., Кобылкин Д.В., Фролов А.А. Структура растительного покрова западной части Верхнеангарской котловины // География и природные ресурсы. 2014. №2. С. 22–53.
4. Поварницын В.А. Почвы и растительность бассейна Верхней Ангары // Бурят-Монголия. Почвенно-ботанический и охотоведческий очерк Северо-Байкальского района: тр. Бурят-Монгольской комплексной экспедиции. М. 1937. Вып. 4. С. 7–132.
5. Поплавская Г.И. Бассейн В. Ангары. Южные открытые склоны // Предварительный отчет об организации и исполнении работ по исследованию почв Азиатской России в 1912 году. СПб, 1913. С. 180–193.
6. Софронов А.П. Геоботаническое картографирование растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья / А.П. Софронов // Геоботаническое картографирование. – 2015. – № 2015. – С. 62–77.
7. Сочава В.Б. Растительный покров на тематических картах – Новосибирск, Наука, 1979. – 190 с.

СОПРЯЖЕННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ СЕВЕРОБАЙКАЛЬСКОЙ И ВЕРХНЕАНГАРСКОЙ КОТЛОВИН

Софронова Е.В., Софронов А.П.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 664033, г. Иркутск, aronia@yandex.ru

В эколого-географических исследованиях особое внимание уделяется особенностям распространения насекомых, учитывая их доминирующее положение в видовой структуре большинства наземных и ряда водных экосистем. Однако такие исследования осложняются крайне неравномерной изученностью отдельных таксономических групп, чрезвычайно высоким видовым и экологическим разнообразием насекомых, а также неполной выявленностью их функциональных ролей в природных сообществах.

Пространственная организация ценологических групп насекомых во многом определяется составом и структурой растительного покрова. Данная зависимость обусловлена, прежде всего, наличием кормовых ресурсов (определяемых видовым составом растений), а также влиянием факторов среды, таких как освещенность, влажность и иные биотические и абиотические параметры [9]. Установленные закономерности пространственно-функциональных связей между животными и растениями находят применение в зоогеографическом картографировании, где карты растительности служат основой для отображения распространения животных.

В нашей работе в качестве модельной группы рассматриваются полужесткокрылые насекомые, или клопы (Heteroptera). Выбор этого отряда насекомых обусловлен их широким распространением в разнообразных наземных и многих водных биотопах, а также высокой трофической пластичностью: среди них преобладают фитофаги с разной степенью пищевой специализации, но встречаются также хищники и миксофаги. Кроме того, клопы демонстрируют высокую вариабельность по отношению к условиям среды – от стенобионтных до эврибионтных форм [1].

Цель настоящего исследования – сопряженный анализ распределения растительности и ценологических группировок полужесткокрылых насекомых в Северобайкальской и Верхнеангарской котловинах. Для ее достижения решались следующие задачи: создание карты растительного покрова территории; инвентаризация видового состава клопов для каждого типа выделов (групп ассоциаций) на карте растительности; оценка степени сходства фаун полужесткокрылых между разными типами выделов; разработка

карты населения полужесткокрылых; анализ изменений структуры и разнообразия их сообществ в условиях разной степени антропогенной нарушенности.

Северобайкальская и Верхнеангарская котловины имеют важное значение для экосистемы Байкала, формируя большую часть водосборного бассейна Верхней Ангары – второго по водности притока озера после Селенги. С севера котловины ограничены хребтами Ундгар, Верхнеангарский и Делюн-Уранский, а с юга – Баргузинским и Северо-Муйским хребтами. Для этих горных систем характерен сильно расчлененный рельеф с преобладающими высотами 1500–2000 метров. Днище котловин отличается выровненной поверхностью с небольшими перепадами высот.

Климат региона отличается резкой континентальностью: короткое, умеренно теплое лето сменяется долгой морозной зимой. Годовое количество осадков варьируется от 600 мм в предгорьях до 1000 мм в горных районах. Толщина снежного покрова в предгорных зонах может достигать 40 см. Вся территория находится в зоне вечной мерзлоты [3].

В качестве основы в данной работе используется карта «Растительный покров Северобайкальской и Верхнеангарской котловин» М 1 : 200 000 составленная одним из авторов в результате анализа и обобщения собственных материалов экспедиционных исследований, а также имеющихся фондовых или литературных источников [4].

Для составления карты полужесткокрылых насекомых использовались собственные материалы экспедиционных исследований, поскольку предварительный анализ не выявил литературных или коллекционных данных о видовом составе клопов на изучаемой территории [5, 6]. В данной работе рассматриваются только наземные клопы. Сбор материала проводился с 2009 по 2012 гг. одновременно с геоботаническими исследованиями стандартными эколого-фаунистическими методами: кошение растительности энтомологическим сачком, отряхивание растений на «японский зонтик» или в сачок, сбор вручную, просеивание подстилки энтомологическим ситом, установка почвенных ловушек [9]. Для максимально полного выявления видового разнообразия сборы проводились в большинстве типов растительных сообществ, характерных для исследуемого региона. Последующий анализ фаунистического списка позволил идентифицировать виды, являющиеся ключевыми для каждой растительной ассоциации. Данный метод опробован в нескольких географических исследованиях клопов Байкальской Сибири [7, 8].

Легенда карты растительности содержит 54 номера, 2 из которых относятся к выделам лишенным естественной растительности – это русла временных водотоков и агроценозы (пашни), а с учетом номеров с буквенными индексами, обозначающими восстановительные стадии – 78, что отражает высокую динамичность растительного покрова котловин [4].

На основе анализа эколого-фаунистического списка составлена карта населения клопов, включающая 37 номеров. Многие выделы растительности населены сходным комплексом видов и имеют одинаковые ключевые виды. Это связано с наличием общих кормовых растений, а также схожей степенью увлажнённости биотопов. Поэтому в некоторых случаях два или более растительных выдела объединены в один номер. При этом для одного специфического местообитания в карте населения клопов выделяет отдельный номер, это каменистые берега небольших рек. Их населяет небольшой по видовому составу комплекс представителей семейства Leptopodomorpha.

Всего в настоящий момент для исследуемой территории известно 143 вида полужесткокрылых насекомых из 18 семейств и 92 родов. Большинство обширных растительных ассоциаций вносят умеренный вклад в общее видовое разнообразие клопов, но часто содержат узко специфические виды, такие как *Acomporis alpinus* (Reuter, 1875), *Closterotomu sfulvol maculatus* (DeGeer, 1773), *Plagiognathuspini* Vinokurov, 1878 и др. Наиболее обеднены видами различные типы тундр, подгольцовые редколесья и кустраниковые заросли с участием ерника.

Наибольшее число видов клопов сосредоточено в относительно небольших и малочисленных остепнённых местообитаниях, а также на лугах со средним уровнем увлажнения. Большинство видов полужесткокрылых в данных местообитаниях имеют широкие типы географического распространения, такие как голарктический (*Nabisflavo marginatus* Scholtz, 1847, *Leptopterna dolabrata* (Linnaeus, 1758), *Chlamydatus pullus* (Reuter, 1870) и мн. другие), транспалеарктический (*Plagiognathuschrysanthemi* (Wolff, 1804), *Nithecusjacobaeae* (Schilling, 1829), *Eremocorisabietisabietis* (Linnaeus, 1758) и мн. др.) и трансевразиатский (*Nabisferus* (Linnaeus, 1758), *Apolyguslucorum* (Meyer-Dur, 1847), *Aradusbetulae* (Linnaeus, 1758) и мн. др.). Типы распространения даны по Каталогу Азиатской части России [2]. Обычно эти виды с широкой пищевой специализацией и относительно высокой экологической пластичностью. Истинно степных элементов мало, в основном это: *Xylocoristes quorum* Kerzhneret Elov, 1976, *Macrotylus mundulus* (Stal, 1858), *Coranus aethiops* Jakovlev, 1893, *Lygaeos omasibiricum* Seidenstucker, 1962, *Rhopalusdistinctus* (Signoret, 1859), *Aeliasibirica* Reuter, 1884, *Carpocoriscoreanus* Distent, 1899 и некоторые другие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Сибири. – Новосибирск: Наука, 1995. – 238 с.
2. Винокуров Н.Н., Канюкова Е.В., Голуб В.Б. Каталог полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) азиатской части России. – Новосибирск: Наука, 2010. – 317 с.
3. Замана Л.В. Глубокозалегающие многолетнемерзлые породы во впадинах Северного Прибайкалья // Геокриологические условия зоны Байкало-Амурской магистрали. – 1980. С. 31–38.
4. Софронов А.П. Геоботаническое картографирование растительного покрова котловин Северо-Восточного Прибайкалья // Геоботаническое картографирование. – 2015. – № 2015. – С. 62–77.
5. Софронова Е.В. К изучению наземных полужесткокрылых (Insecta:Heteroptera) Северо-Восточного Прибайкалья // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2011. – № 1 (13). – С. 105–112.
6. Софронова Е.В. Новые виды полужесткокрылых насекомых (Heteroptera) Республики Бурятия // Известия Иркутского гос. ун-та. Биология. – 2012. – Т. 5, № 1. – С. 132–134.
7. Софронова Е.В., Аненхонов О.А., Чепинога В.В., Софронов А.П. Картографирование ценологических групп полужесткокрылых насекомых реликтовых вязовых рощ в составе пойменной растительности долины р. Селенги (Республика Бурятия) // География и природ.ресурсы. – 2023. – № 5. – С. 136–145.
8. Софронова Е.В., Софронов А.П., Дементьева М.К. Комплексы полужесткокрылых (Heteroptera) насекомых Северного макросклона хребта Хамар-Дабан // Байкал. зоол. журн. – 2017. – № 1. – С. 18–23.
9. Schuh R.T., Weirrauch C. The True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History. – Manchester: Siri scientific press, 2020. – Vol. 8. – 801 p.

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА КАК РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О ГЕОСИСТЕМАХ

Сысуев В.В.

МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет,
119991, Москва, v.v.syss@mail.ru

Любое разнообразие исследуемой реальности представляется в виде упорядоченного единства – системы. Кредо системного подхода – универсальность. Парадигма более временный концепт – переход к новой парадигме дает более глубокие и содержательные ответы на «старые» и «вечные» вопросы. Можно «...измерять «реальный возраст» науки, сопоставляя его с числом тех парадигм, которые определяли ее развитие» [с. 322, 2]. В.Б. Сочава на десятилетия определил «основные проблемы, входящие в учение о геосистемах: – анализ аксиом и других положений специальной теории геосистем...; – моделирование геосистем с учетом их спонтанной и антропогенной динамики...; – поиски математического аппарата для описания геосистем и ландшафтообразующих процессов...» [стр. 15, 6].

Одновременно с развитием сети стационарных исследований в 60-70 гг. XX века начиналась и постановка задач формализации объектов и моделирования процессов в географии. В физической географии к наиболее продуманному построению следует отнести ландшафтную концепцию: любую четко обособленную на земной поверхности и устойчивую совокупность взаимодействующих разнородных макротел можно рассматривать в качестве ландшафтной системы [5]. Исходя из общих принципов организации геосфер ландшафтоведение принадлежит к геофизическому направлению наук о Земле.

За прошедшие полвека методы и теории геофизики развивались гигантскими темпами и заняли центральное место в таких разделах географии, как метеорология и климатология, океанология и гидрология, русловая динамика, и др. Достаточно отметить, что за моделирование, анализ и надежный прогноз климата С. Манабе была присуждена Нобелевская премия по физике за 2021 г. В 1964–1975 гг., именно с работ Дж. Смагоринского, С. Манабе, и сотрудников Лаборатории геофизической гидродинамики (Принстон, США) началось развитие теории единой климатической системы – атмосфера-океан-суша [3]. Большинство современных моделей сложных систем строятся на принципах расслоения по физическим процессам. Такой подход важен в плане включения частных процессов и систем в более общие геосистемы. В силу своей общности уравнения математической физики стали применяться в таких сложных системах, как: климат – гидрология, гидродинамика – русло, эрозия – морфология склона, гидродинамика – экосистема, почва – растение – атмосфера, др. [8]. Например, систематизация моделей *формирования речного стока* выявила объективность построения методологии именно на базовых физико-математических принципах и понятиях, единых для геофизических наук – метеорологии, океанологии, климатологии, физики Земли [4]. Еще определеннее сказано в работе [1] – развитие гидрологии, как геофизической науки, облегчается при использовании достижений смежных геофизических наук. Попытка создания физико-математических основ для комплексной физической географии предпринята в работе [8], в которой на основе обзора литературы, формулирования и реализации моделей, опыта полевых исследований новый этап ландшафтоведения охарактеризован как «геофизическая парадигма».

1. Введение геосистемных постулатов. Физико-математическое моделирование геосистем требует введение постулатов: в одних случаях они формулируются аналогично принятым в классической физике, в других – в виде соотносящихся определений. Ряд постулатов недостаточно строги, неполны или отсутствуют. Среди важнейших отметим: *евклидова геометрия пространства*, на которой отображаются сетки цифровых

моделей рельефа (ЦМР); *геосистемы состоят из макроскопических тел*, которые рассматриваются как *сплошная среда*; составной дискретной частью геосистемы, считается *пиксель* ЦМР; из пикселей (образа материальных частиц и тел) осуществляется *синтез геосистем* соответствующего иерархического уровня и размерности; методами математической картографии *дискретные геосистемы встраиваются в геофизические поля* Земли; *состояние пикселей* и геосистем характеризуется независимыми параметрами и функциями (координатами, соотношением величин массы, длины, времени и их комбинаций – площадь, объем, плотность, скорость, поток, ускорение, сила, давление, энергия и др.); *данные и эмпирические обобщения физической географии и ландшафтоведения* – источники гипотез; *функционированием геосистем* – совокупность процессов переноса, обмена и трансформации энергии и вещества под *действием градиентов потенциалов геофизических полей* (гравитационного, магнитного и электромагнитных), а также параметров и функций состояния; *уравнения геофизики* описывая потоки субстанций, объединяют компоненты в одно целое, радиальные процессы формируют вертикальную структуру геогоризонтов, латеральные – осуществляют синтез геосистемы более высокого уровня, устойчивость геосистем обеспечивается консервативностью и механизмами обратной связи.

2. Формализация структуры геосистем. Постулаты позволяют провести формализацию геосистем разными методами. Так, на примере типологического подхода, строим матрицу (базу) данных, строки которой соответствуют *координатам пикселей* ЦМР, а столбцы – параметрам состояния, которыми могут быть значения *морфометрических величин, описывающих геофизические поля силы тяжести и инсоляции*, а также *цифровые значения яркостей каналов ДДЗ, значения индексов NDVI, NDWI* и др. Величины параметров нормируются. Векторы-строки матрицы данных характеризуют множество элементов поверхности рельефа. Геометрически два любых таких вектора в пространстве параметров тем ближе, чем меньше различаются между собой значения параметров объектов. В качестве меры дистанций между векторами-объектами принята евклидова метрика, базовая в теории сплошной среды. Для классификации рельефа по матрице может быть использован любой статистический пакет программного обеспечения. Однако подчеркнем решающее значение ландшафтного подхода при выявлении роли факторов дифференциации конкретных геосистем. Формализация структуры ландшафтов имеет ряд неопределенностей из-за неполноты знаний, погрешностей расчетов, антропогенных воздействий и др. Поэтому применяемое выделение ландшафтных границ требует *верификации реальности и ранга границ непрерывными геофизическими методами* [9].

3. Моделирование функционирования геосистем. Функционирование геосистем определяется главным образом процессами влагооборота. Реальное движение воды описывается в терминах механики сплошной среды. Уравнение математической физики (Навье-Стокса, Рейнольдса, Фурье и др.) приводятся к моделям природных процессов (уравнениям «мелкой воды», Сен-Венана, кинематической волны, Ричардса и т. д.). Физико-математические модели с распределенными параметрами обеспечивают соблюдение идентичности теоретических и измеряемых величин, использование априорной и накопленной эмпирической информации, включения моделей частных процессов в общие модели. В гидрологии накоплен большой опыт решения подобных задач [4], однако процессы на водосборах часто описываются схематично и стоят проблемы определения численных значений параметров моделей. Геофизическая дифференциация структуры геосистем, ЦМР, метеорологические и климатические данные является граничными условиями, обеспечивающих решение уравнений переноса. Поэтому стал развиваться ряд программных комплексов с использованием ЦМР. Возможности моделирования процессов образования структур почвенного покрова и ландшафтов предоставляют программные комплексы SAGA, GRASS, HYDRUS и др. Так, сравнение результатов численного моделирования процессов поверхностного стока в таких программных

комплексах показало возможность количественной оценки влияния процессов водной миграции на структуру почвенного покрова [10]. *Верификации моделей гидрологического функционирования ландшафтов* проводится в полевых исследованиях и экспериментах с измерениями в руслах, на водосливах и гидрометрических лотках вертушками, уровнемерами, и доплеровскими измерителями трехмерного вектора скорости потока. Исследования водного баланса и гидрофизических параметров обеспечены приборно-методической базой – приборы имеют цифровой формат и автономный режим работы. Огромная информация накоплена Гидрометеослужбой.

Важнейшие для самоорганизации ландшафтов *биогеофизические процессы*, включающие продукционные процессы в растительном покрове и процессы детрификация органического вещества, рассматриваются на основе физических моделей переноса излучения, тепла, влаги и элементов питания в среде обитания и внутри растений и моделей фотосинтеза, дыхания и перераспределения ассимилятов. Все модели связаны между собой по параметрам. Динамика пространственной и возрастной структуры леса описывается моделями на основе уравнения неразрывности, диффузии, а также имитационными моделями, учитывающими природную динамику разновозрастных многопородных древостоев, и воздействие природопользования [8].

Для решения ряда задач обоснован *синергетический подход*, при котором строятся простейшие модели на ключевых величинах, определяющих с течением времени изменение остальных характеристик системы. Сущность синергетического подхода в описании макроскопических эмерджентных свойств систем, которые не выводимы из уровня ее элементов, являясь результатом их кооперативного взаимодействия.

Развитие геофизической парадигмы поможет осуществить фундаментальное предназначение геосистемного подхода – оптимизацию процессов природопользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кучмент Л.С. Речной сток (генезис, моделирование) М.: РАН ИВП, 2008. 394 с.
2. Малинецкий Г.Г. Теория самоорганизации. На пороге IV парадигмы // Компьютерные исследования и моделирование. 2013, Т. 5, № 3. С. 315–366.
3. Монин А.С. Теоретические основы геофизической гидродинамики. Л.: Гидрометеоздат, 1988. 424 с.
4. Мотовилов Ю.Г., Гельфан А.Н. Модели формирования стока в задачах гидрологии речных бассейнов. М.: Изд-во ИВП РАН. 2018. 300 с.
5. Солнцев В.Н. Системная организация ландшафтов. М.: Мысль, 1981. 239 с.
6. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
7. Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных. М.: Книжный дом Университет, 2023. 258 с.
8. Сысуев В.В. Введение в физико-математическую теорию геосистем. М.: ЛЕ-НАНД/URSS, 2020. 600 с
9. Сысуев В.В., Матасов В.М., Бричева С.С. Геофизический подход к установлению ландшафтных границ // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2024, № 1, с. 34–48.
10. Филь П.П. Влияние западных урочищ на гидрологическое функционирование лесостепных ландшафтов Окско-Донской низменности. Автореф. дис. канд. геогр. наук М.: МГУ, 2025, 25 с.

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН КАНАДЫ В РАЗВИТИИ ТУРИЗМА НА СЕВЕРЕ

Тотонова Е.Е.

Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск e lena.totonova@mail.ru

В последнее время наблюдается усиление роли северных регионов в решении геополитических, социальных, экономических, научных, экологических проблем. Одним из направлений повышения конкурентоспособности и диверсификации экономики северных территорий является развитие туризма. Правительство Канады считает, что поддержка развития туризма коренных народов является одним из инструментов «нового» освоения Севера, ориентированное на социальное развитие с использованием природосберегающих и информационных технологий. Опыт развития туризма северных территорий Канады может быть интересен для Российской Федерации и позволит выявить возможности использования канадского опыта.

Канада имеет большой опыт по использованию и охране природных ресурсов. Еще в 1867 г. Правительство Канады, ставшее собственником земельных, лесных и водных ресурсов, начало разрабатывать государственные программы по охране природы. В настоящее время, особое внимание уделяется разработке мер по охране и воспроизводству природных ресурсов.

Показательна в этом отношении, вышедшая в 1995 г. итоговый отчет «Национальная экологическая структура Канады» Министерства охраны окружающей среды Канады [8] в которой дается анализ взаимодействия общества с природной средой. В данном отчете экологическая система Канады разделяется на четыре уровня вложенной иерархии территорий (20 экологических зон) составленных на основе физико-географических, климатических данных, а также почвенно-ландшафтной карты (масштаб 1 : 1 000 000) Министерства сельского хозяйства и продовольствия Канады [10]. Выделенные 20 экозон (15 наземных и 5 морских) разделены на 53 экопровинции, 194 экорегиона и 1021 экорайона [9].

По каждой экозоне описаны биофизические характеристики, сделан анализ антропогенных изменений и оценивается устойчивость экосистем. Экологические зоны сильно отличаются по формам и размерам друг от друга, а также возможными ограничениями деятельности сельскохозяйственных работ, лесного хозяйства, рыболовства и туризма. По сути, отдельные районы экологических зон получили свою идентичность через пространственные различия в комбинации ландшафтных характеристик. Большинство характеристик экологических систем являются естественными факторами – формы рельефа, почвы, гидрография, растительность, климат. Однако деятельность человека играет также важную роль и является доминирующим при разработке экологических зон [8].

В 2017 г. Статистическое управление Канады утвердило Систему экологической классификации земель (ELC) в качестве официального государственного стандарта для классификации экологических систем Канады [7]. Карты речных бассейнов и экологических зон используются как основа районирования при классификации земель, так как природные системы более или менее устойчивы, хотя могут меняться в результате человеческой деятельности.

Районирование экологических систем и анализ взаимосвязей ландшафтов, территориального расселения населения и развития экономики позволяет канадским ученым учитывать потенциал экологических зон для развития определенных отраслей экономики, позволяющий грамотную организацию производства. Некоторые экологические зоны Канады выходят за пределы государственных границ и являются общими с другими странами, например, с США как экологическая зона прерий. Также канадские

арктические экологические зоны являются важным сегментом арктических экологических систем в мире.

Первые научные разработки о геосистемах в России появились в начале 1960-х годов. В 1963 г. В.Б. Сочава первым ввел в географическую литературу термин «геосистема» и считал, что экологические знания играют большую роль в решении комплексных географических проблем [3; 5]. Существующие различные трактовки термина «геосистема» позволяют выделить три концептуально-исследовательские линии: геосистемы как природные системы (Б.В. Сочава, А.Г. Исаченко, А.Д. Арманд), геосистемы как полиструктурные модели (В.С. Преображенский, В.М. Гохман, Д.Л. Арманд), геосистемы как целостные, взаимосвязанные, интегральные системы (Ю.Г. Саушкин, А.Ю. Ретеюм, Б.Б. Родоман, П.Я. Бакланов). В 1970–80-х годах советскими географами были созданы новые модели геосистем, имеющие не только познавательную, но и прикладную значимость [2].

В конце 1980-х гг. А.Г. Исаченко разрабатывает карту физико-географического районирования СССР которая стала использоваться для подготовки первых масштабных экологических карт страны [4]. А.Г. Исаченко [1] при выделении границы физико-географических районов использует критерии ландшафтных зон где таксономической единицей зонального ряда является соотношение тепла и влаги (радиационный баланс, сумма температур, увлажнение или сухость воздуха и др.). Также при проведении физико-географического районирования и разработке системы таксономических единиц (классификации) использует два фактора региональной дифференциации и интеграции: зональной и азональной. Физико-географическое районирование Исаченко А.Г. является основой оценки природных ресурсов и используется при планировании мероприятий рационального природопользования.

Для развития туризма, особенно на Севере, значение экологического районирования определяется, тем, что состояние природной среды и ландшафтное разнообразие является основой туристской привлекательностью территории. Узкопрофильность северной экономики федеральное правительство пытается решить посредством развития туризма, наиболее соответствующей традиционному природопользованию коренного населения. Туризм является одной из значимых отраслей экономик северных территорий после добывающей промышленности. Например, по данным 2019 г. доля туризма в ВРП Юкона составляет 29,6%, Северо-Западных территорий – 4,7%, Нунавут – 1,5% [11]. Но, в отличие от добывающей промышленности развитие туризма дает больше социальный эффект развития общин, способствующий, в дальнейшем, адаптации коренных народов к вызовам глобальной экономики. Поэтому развитие туристской индустрии здесь рассматривается как «мягкая» альтернатива развития территории, обеспечивающий социальное и экономическое развитие.

Арктические экологические зоны привлекают туристов любительской охотой и рыбалкой, востребованность которых растет быстрыми темпами. Еще начиная с 1950-х традиционное природопользование коренных народов канадской Арктики инуитов (охота на белых медведей, овцебыков и карибу) привлекала богатых американцев. Спортивная охота на белых медведей является основным сегментом туристской индустрии общин коренных народов Северо-Западных территорий и Нунавут. Охота на белого медведя длится от пяти до шести дней и стоит в среднем 15 тысяч долларов, из которых более половины остаётся в общине. Кроме того, востребованными являются посещение арктических национальных парков, знакомство с историей и культурой инуитов, арктические круизы, различные виды экологического туризма. Как правило, освоение туристских (природных) ресурсов начинается с наиболее доступных и привлекательных природных объектов арктических экологических зон как национальные парки и прибрежные поселки инуитов, имеющие подходящие условия для причала круизных судов.

Формирование прикладных исследований туристского рынка, как показывает опыт Канады, способствует эффективному управлению туризмом. Поэтому учение о ландшафтах, их пространственных сочетаниях, в том числе и экологическое районирование, получили широкое распространение. А результаты ландшафтных и экологических исследований находят широкое применение в практике стратегического планирования развития экономики северных территорий [7]. Таким образом, на наш взгляд, развитие туризма на Севере требует дифференцированного подхода на основе туристского и экологического зонирования с выявлением потенциальных точек развития. Развитие северного туризма будет устойчивым, если одновременно будет не только освоение территории, но и сохранение традиционного природопользования коренных народов, а значит, бережное отношение к окружающей среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высшая школа, 1991.- 336 стр.
2. Ковалев Ю.Ю. Эволюция системного подхода в исследованиях геопространства // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2021, №85(5). Стр. 773-784.
3. Конева И.В. Организация географического знания: методологические ориентиры. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2011. – 143 стр.
4. Котляков В.М., Чистяков К.В., Дроздов А.В., Тишков А.А. К 90-летию юбилею классика физической географии – А.Г. Исаченко // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2012, №4. Стр. 116-118.
5. Сочава В.Б. География и экология (материалы 5 съезда Геогр. о-ва СССР). Л, 1970. – 22 с.
6. Тотонова Е.Е. Анализ методов районирования и зонирования северных территорий (на примере Канады). Арктика. XXI век. Гуманитарные науки. 2016. № 1(7). Стр. 28-36.
7. Тотонова Е.Е. Физико-географические районы канадской провинции Квебек // Актуальные проблемы современной географии: сборник научных статей. – Вып. 2. – Смоленск: Универсум, 2003. – С. 300-305.
8. Wiken, E.B. 1986. Terrestrial Ecozones of Canada. Ecological Land Classification Series № 19, Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa, Ontario. 19pp. <http://www.ecozones.ca/english/>
9. Wiken E.B. Écozones terrestres du Canada. Ottawa: Environnement Canada, Direction générale des terres, 1986.
10. [Электронный ресурс] : [официальный сайт]. – URL: <https://ccea-ccae.org/ecozones-introduction/>
[Электронный ресурс] : [официальный сайт]. Statistique Canada. – URL: <https://doi.org/10.25318/2410004201-fra>

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АРКТИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ЯКУТИИ: ГЕОСИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Федорова А.С.,¹ Филиппова В.В.²

¹Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,
г. Якутск, fedas78@mail.ru

²Центр арктических исследований ИГиПМНС СО РАН, г. Якутск, filippovav@mail.ru

Пространственную организацию территорий изучают специалисты разных научных дисциплин, анализирующие распределение, структуру и взаимодействие элементов в пространстве [2, 4, 5, 6 и др.]. Пространственная организация геосистем, представляет собой объективно существующие закономерности расположения и взаимодействия элементов внутри системы, включая связи и соотношения их пространственного

распределения [1]. Несомненно, наблюдается территориальное различие, выражающееся в неравномерности регионов по природным, социально-экономическим и историческим условиям и проявляющаяся наиболее ярко на уровне компактных территорий – отдельных поселений. Поселения представляют собой территории постоянного или временного проживания людей, где природные ландшафты служат основой для ведения хозяйства, осуществления трудовой деятельности и организации социальной жизни. Поселения выступают центрами производства и распределения материальных ресурсов, обеспечивая условия для воспроизводства рабочей силы и поддержания жизнедеятельности населения. Решение этих задач требует тщательной систематизации фактов, определения основных типовых явлений в области расселения.

Арктическая зона Якутии охватывает 13 улусов (районов), которые значительно удалены и слабо связаны с основными экономически развитыми районами страны. Арктические поселения республики отличаются особыми чертами своей пространственной организации, обусловленными экстремальными климатическими условиями, одновременностью заселения и освоения, традиционно сложившейся хозяйственной деятельностью и экономическими аспектами.

Практика выработала ряд основных требований к местам расположения населенных пунктов [3]. В преобладании того или иного топографического положения населенных пунктов отражаются требования расселения и хозяйства к природной среде определенного исторического этапа, на определенном уровне развития производительных сил. Все разнообразные типы топографического положения связаны с различным хозяйственным использованием местных особенностей природной среды. Они влияют на исторически сложившуюся структуру поселений и формируют разнообразные предпосылки для их преобразования.

Проведенная типология арктических поселений исследуемого региона по времени их создания выявило, что до 1917 г. появилось 12,3% от их общего числа. Это старинные сельские поселения и города – форпосты по освоению Северо-Востока России: с. Усть-Оленек, с. Жиганск, с. Казачье, г. Среднеколымск, г. Верхоянск и др. Современная система расселения Арктической зоны была сформирована в периоды коллективизации и перевода кочевого населения на оседлый образ жизни. Так, 36,0% населенных пунктов появились в 1920–1930-е гг. Появление поселений в арктических районах Якутии в 1940-х гг. связано с промышленным освоением и обеспечением функционирования транспортных путей Северного морского пути. Большая часть городских поселений обязана своим возникновением благодаря развитию горнодобывающей или транспортной промышленности. В этот период было создано 31,6% населенных пунктов: Нижнеянск, Зеленый мыс, Усть-Чаркы, Батагай и т.д. Возникновение поселений в 1950-е гг. связано с политикой укрупнения колхозов, а в 1960-е гг. – с созданием совхозов.

В арктических районах имеется всего 99 поселений, из них 13 являются городскими (2 города и 13 поселки городского типа), остальные 86 являются сельскими населенными пунктами (86,7%). Два города, расположенных в арктических районах республики – это исторические города Верхоянск и Среднеколымск, для которых характерен сельский образ жизни, чем городской.

Преобладание сельского населения в арктической зоне сказалось и на людности населенных пунктов. В структуре поселений значительная доля приходится на населенные пункты с численностью от 200 до 500 чел. (46,9%) и менее 200 чел. (20,3%). Численность от 1000 человек и более характерна для районных центров, исключение составляют три села – с. Кюсюр Булунского района (1072 чел.), с. Юрюнг-Хая Анабарского района (1134 чел.) и с. Казачье Усть-Янского района (1270 чел.).

Сеть населенных пунктов в Якутии несет на себе весьма ошутимый отпечаток воздействия природной среды, который усиливает здесь свое влияние в связи со слабой заселенностью и освоенностью территории. Размещение поселений определяется ком-

плексом факторов, среди которых наиболее важными являются рельеф, гидрографическая сеть и почвенно-растительный покров. Климат тоже оказывает влияние на расселение, но в основном опосредованно, через хозяйство и прежде всего сельское и промышленное хозяйство. Рельеф является одним из ведущих факторов, влияющих на положение населенных пунктов на местности. Его значение велико и в том, что он оказывает большое влияние на другие топографические моменты – гидрографическую сеть, почвы и растительность. Большинство районов Арктической зоны заняты обширными низменными равнинами, которые создают значительные препятствия для расселения. Для этих территорий характерна высокая заозерность и заболоченность, как речных долин, так и водораздельного пространства. Поселения Эвено-Бытантайского, Верхоянского, Момского, южной части Усть-Янского расположены в возвышенных равнинах (плато) и горных районах, характеризуются менее благоприятными условиями для расселения. Здесь, как правило, населенные пункты размещаются на террасах крупных рек, плоских участках межгорных котловин и пологих склонах. Значительная часть населенных пунктов исследуемой территории сосредоточена в долинах рек, причем более 80 % из них расположено в долинах крупных рек – Анабар, Оленек, Лена, Яна, Индигирка и Колыма.

Различным функциональным типам поселений арктической зоны Якутии соответствует свой тип хозяйственного использования природных ресурсов территории. Такие различия формируются под воздействием многообразия природных ресурсов, различиями в затратах труда на производство готовой продукции, характером труда (сезонный и постоянный) и традиционно сложившимися отраслями хозяйствования (рис. 1).

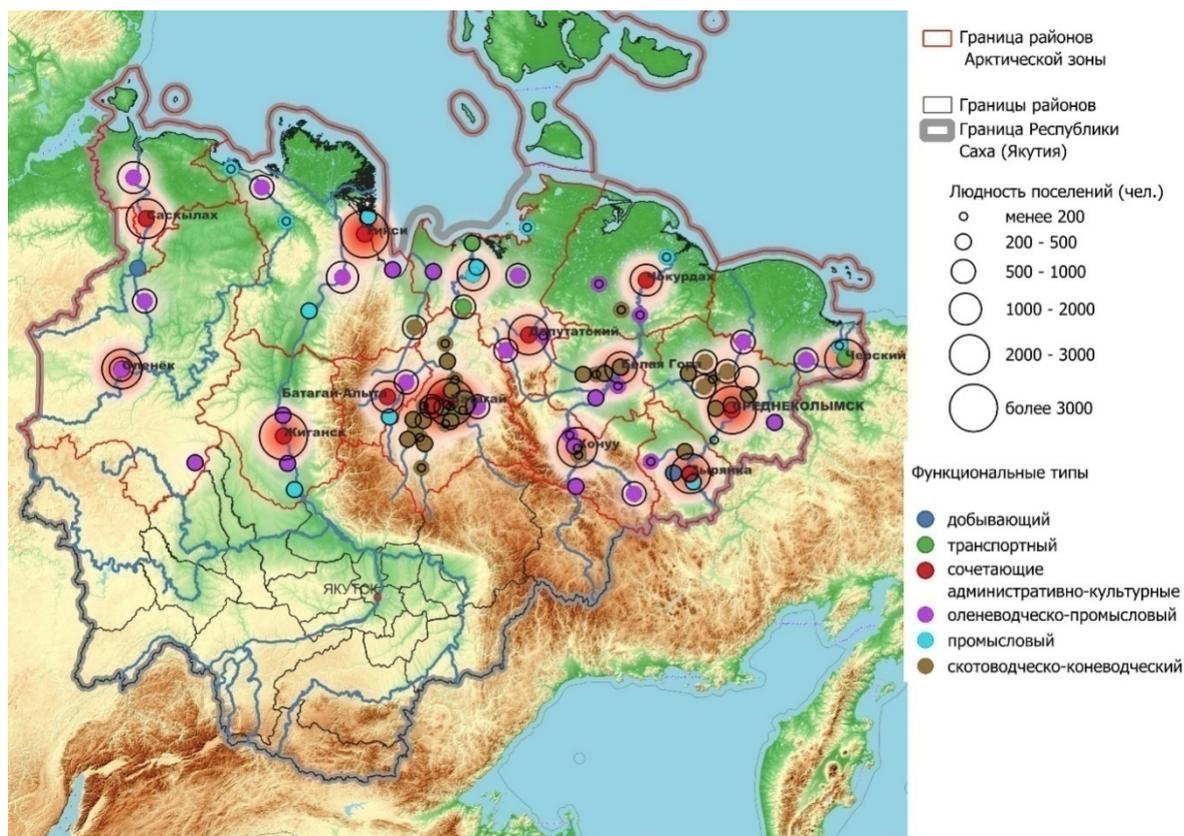


Рис. 1. Людность и функциональные типы поселений арктических районов Якутии. Составлено авторами.

Наибольшая концентрация арктических поселений наблюдается в Яно-Индигирской и Колымской низменностях. Здесь сосредоточенно проживают в основном саха (якуты), для которых характерен скотоводческо-коневоодческий тип поселений. Для районов

компактного проживания коренных малочисленных народов Севера в Арктической зоне характерно преобладание оленеводческо-промысловых и промысловых типов поселений. Населенные пункты, являющиеся районными центрами, сочетают административно-культурные функции. Среди арктических поселений добывающие функции имеет с. Угольное, находящееся в Верхнеколымском районе и с. Эбелях – функционирующее в настоящее время как вахтовый поселок по добыче алмазов. Транспортные функции выполняют поселки Нижнеянк и Усть-Куйга в Усть-Янском районе, п. Эсе-Хайя в Верхоянском районе.

Проведенное исследование, основанное на применении геоинформационных методов, показывает, что все компоненты поселения находятся в тесной взаимосвязи между собой под влиянием особенностей природного окружения и имеющихся природных ресурсов. Полученные выводы имеют важное прикладное значение для формирования эффективных стратегий устойчивого развития арктических поселений Якутии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакланов П.Я. Подходы и основные принципы структуризации географического пространства // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2013. – № 5. – С. 7-18.
2. Бакланов П.Я. Территориальная организация и пространственное развитие: соотношение понятий и процессов // Геосистемы восточных районов России: особенности их структур и пространственного развития. – Владивосток: Дальнаука, 2019. – С. 10-16.
3. Богданов В.М. Планировка сельских населенных мест, М., 1957. – 328 с.
4. Бондарская О.В., Бондарская Т.А. Пространственная организация региональной территории малых городов // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – № 4. – С. 17-23.
5. Ковалев С.А. Избранные труды. – Смоленск: Ойкумена, 2003. – 437 с.
6. Суворова А.В. Модели пространственной организации социально-экономических систем: опыт региональных стратегий развития // Экономика и управление. 2020. – Т. 26, № 10. – С. 1092–1101.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТОВ В КОНТЕКСТЕ ОСНОВНЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЙ УЧЕНИЯ О ГЕОСИСТЕМАХ

Фролов А.А.

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, f-v1984@mail.ru

Изменчивость – это сложное свойство географических систем, отражающее многообразие видов пространственно-временных и временных изменений состояния геосистем. Для понимания сущности изменчивости геосистем, раскрытия разных сторон и форм ее реализации, необходимо обратиться к основным теоретическим положениям учения о геосистемах [2]:

1. Природная среда организована в виде иерархии геосистем, делится на геосистемы разных рангов размерности, между которыми устанавливаются отношения соподчиненности, т. е. геосистемы верхнего уровня являются средой для геосистем нижнего уровня.

2. Геосистемы при обобщении сводятся к трем порядкам размерности: планетарному, региональному и топологическому. Каждый ранг геосистем имеет пространственные параметры, в пределах которых действуют конкретные закономерности ландшафтно-географического порядка.

3. Геосистемы представлены разного рода коренными структурами и переменными состояниями, подчиненными определенному инварианту. Изменение инварианта (вместе со всеми сопровождающими его переменными состояниями и коренной структурой) происходит при эволюции геосистем. Различные изменения структуры при постоянном инварианте определяют динамику геосистем.

4. Для природной среды характерно совмещение двух начал – гомогенности (однородности) и гетерогенности (разнокачественности). В процессе развития географической оболочки одновременно действуют процессы гомогенезации и дифференциации. В результате возникают геосистемы с гомогенной структурой (геомеры) и разнокачественной структурой (геохоры), существующие одновременно, что выражается в принципе двухрядной классификации геосистем.

Все положения так или иначе затрагивают проблематику изменчивости геосистем. Однако базовым, определяющим сущность и содержание изменчивости геосистем, является третье положение. В нем выражена основа структурно-динамического представления о ландшафте как множестве функционально связанных динамических состояний геосистем, определяющих их пространственно-временную изменчивость. В рамках структурно-динамического подхода мы выделяем восемь основных форм проявления дискретной и непрерывной, пространственно-временной и временной изменчивости геосистем в зависимости от природных и природно-антропогенных факторов влияния, из них четыре формы временной изменчивости и четыре – их пространственно-временных аналога (рисунок). Более подробно виды и формы реализации изменчивости геосистем освещены в предыдущей работе [3].

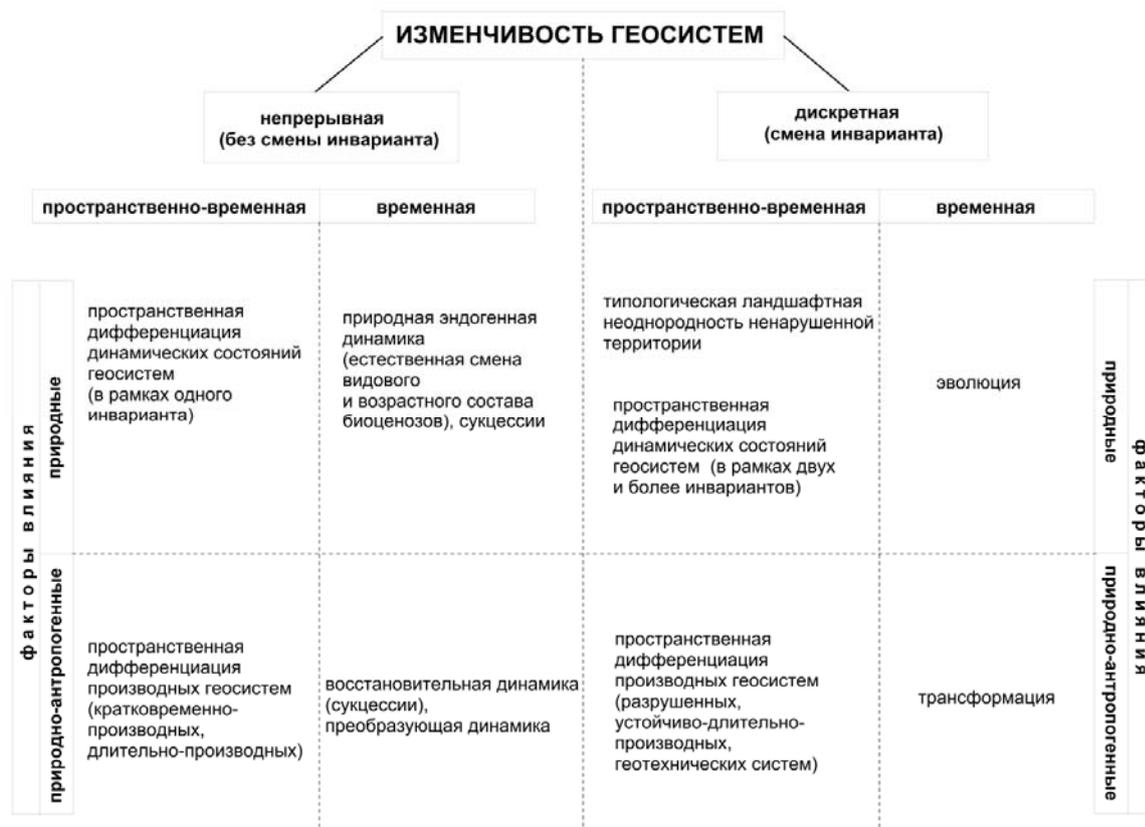


Рис. Виды и формы реализации изменчивости геосистем.

Все многообразие форм изменчивости геосистем проявляется благодаря двум категориям противоположных «динамических» процессов, обеспечивающих развитие ландшафтов: 1 – дифференциация ландшафтной структуры (структуры динамических состояний) и формирование различных серийных геосистем под влиянием возмущающих (видоизменяющих) факторов; 2 – гомогенезация (выравнивание) ландшафтного

пространства в результате проявления процессов восстановления и тенденций к достижению эквифинального состояния коренной геосистемы. Оба процесса действуют одновременно. Первый процесс формирует пеструю картину различных динамических состояний геосистем, тем самым увеличивает степень их пространственно-временной изменчивости, а второй – сглаживает внутриландшафтные различия, что приводит к выравниванию условий формирования фаций и, тем самым, снижает их пространственно-временную изменчивость.

Данная мысль во многом созвучна с четвертым теоретическим положением учения о геосистемах, обосновывающим одновременное существование геосистем с гомогенной (геомеры) и гетерогенной (геохоры) структурой. Объектами анализа изменчивости геосистем являются как геомеры – типологические единицы, содержащие информацию о динамическом состоянии, критичную для оценки степени и характера изменчивости, так и геохоры, изменчивость которых зависит от состава и пространственной структуры входящих в них геомеров.

Для согласованного исследования пространственно-временной изменчивости как геомеров, так и геохор применяют модели системы факторально-динамических рядов и эпифации, которые отражают связь различных динамических состояний топогеосистем и влияющих на них факторов, а также показывают тенденции изменения этого состояния, что важно учитывать при прогнозных исследованиях. Систему факторально-динамических рядов можно рассматривать как «природный каркас» эпигеомера. Этот каркас отражает многообразие природных факторов (климат, геолого-геоморфологическая основа) и динамических состояний топогеомеров (фаций), связанных с их географическим местоположением. Система факторально-динамических рядов, как и эпигеомер в целом, показывает структурно-динамические отношения, сложившиеся между топогеосистемами в ландшафте. Таким образом, эпигеомер – это модель, которая отражает различные формы пространственно-временной изменчивости геосистем и показывает место и взаимосвязь геомеров в эписистеме. Положение геосистемы в эпигеомере фиксирует вид и степень изменчивости конкретного геомера относительно коренного геомера (ядра эписистемы, инварианта), отвечающего ландшафтно-региональной или зональной норме.

При выделении эпигеомеров различных уровней иерархии важно определить ядро эпигеомера – инвариант или геомер (эпигеомер) эквифинального вида для каждого уровня. Так, для уровня эпифации – это коренной биогеоценоз, наиболее полно соответствующий местным природным условиям, характерным для местоположения фации. Для класса эпифаций, отражающего эпифации отдельных факторально-динамических рядов, в качестве эпигеомеров эквифинального вида можно рассматривать группу полукоренных эпифаций, а на уровне эпигеома, который характеризует факторально-динамическую систему в целом, в качестве ядра эписистемы выступает группа коренных фаций (эпифаций), отвечающих ландшафтно-региональной (зональной) норме. При этом необходимо иметь в виду, что при анализе эпигеомеров на низшем уровне мы имеем дело не только с природными фациями, но и с их производными состояниями (например, антропогенными модификациями), т.е. с эпифациями, поэтому и объектами объединения (генерализации) в эпигеомеры более высоких рангов будут не фации, а эпифации.

Таким образом, строится иерархическая модель эпигеомеров, описывающая инвариант-вариантную многоуровневую систему, при которой инвариант геосистемы нижнего иерархического уровня является вариантом геосистемы более высокого ранга, т. е. каждый эпигеомер представляет собой вариант эпигеомера более высокого порядка. [1]. Исключение составляют эпигеомеры, сохраняющие свои инвариантные свойства на более высоком иерархическом уровне. Такая модель отражает пространственно-временную изменчивость геосистем на разных уровнях иерархии (от топологического до планетарного), подчеркивает их соподчиненность и особенности

проявления на каждом уровне, что отражено в первом и втором теоретических положениях учения о геосистемах [2].

Подробно модели эпигеомеров, отражающие пространственно-временную изменчивость геосистем, рассмотрены в более ранней работе [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессолицына Е.П., Владимиров И.Н., Истомина Е.А., Калеп Л.Л., Кейко Т.В., Конова-лова Т.И., Кузьменко Е.И., Кузьмин В.А., Латышева А.В., Леонтьев Д.Ф., Мясникова С.И., Пономарев Г.В., Солодянкина С.В., Трофимова И.Е., Черкашин А.К. Ландшафтно-интерпретационное картографирование. – Новосибирск: Наука, 2005. – 424 с.

2. Сочава В.Б. К теории классификации геосистем с наземной жизнью // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальн. Востока. – 1972. – Вып. 34. – С. 3–14.

3. Фролов А.А. Изменчивость ландшафтов в свете учения о геосистемах // География и природ. ресурсы. – 2024. – Т. 45, № 2. – С. 127–136.

4. Фролов А.А. Моделирование пространственно-временной изменчивости геосистем // География и природ. ресурсы. – 2024. – № 4. – С. 39–48.

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАНА РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ ТУНКИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Цыдыпова М.В., Сандлерский Р.Б.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва

Внутренний туризм в России, особенно посещение уникальных природных комплексов особо охраняемых природных территорий (далее – ООПТ), набирает обороты. В 2022 г. ООПТ федерального значения посетили 14 миллионов человек, а в 2023 г. – на 500 тыс. больше [3]. Развитие туризма на ООПТ требует комплексного подхода, учитывающего сохранение естественных ландшафтов, развития инфраструктуры, учета интересов местных жителей. В 2023 г. Правительством РФ приняты нормативно-правовые акты, регламентирующие рекреационную деятельность ООПТ. В Закон об «ООПТ» введены понятия «туризм на особо охраняемых природных территориях», а также разработан новый документ территориального планирования для ООПТ (План рекреационной деятельности национального парка), утверждены методики расчета предельно допустимой рекреационной ёмкости ООПТ [5, 6, 7, 8].

План рекреационной деятельности национального парка должен содержать общие сведения о национальном парке, сведения о территории рекреационной деятельности в нем, сведения о посещаемых природных комплексах и объектах, сведения об имеющихся и планируемых объектах рекреационной инфраструктуры, сведения о его предельно допустимой рекреационной ёмкости и другие данные. [7].

Графическая часть Плана рекреационной деятельности национального парка включает комплект карт, отражающих границы ООПТ и его функциональных зон, границы территории рекреационной деятельности, с отображением существующих объектов рекреационной инфраструктуры, экологических троп и экотуристских маршрутов, природных комплексов, а также другие объекты, необходимые для функционирования объектов рекреационного назначения и др. [7].

Тункинский национальный парк (ТНП) – один из крупнейших национальных парков России, расположен на юго-западе Республики Бурятия, на территории Тункинского района и полностью совпадает с его границами. В 2023 г. национальный парк по-

сетили 166 575 человек [2]. На территории национального парка находится 35 населенных пунктов, где проживает 23 тысячи человек [1].

Разработка Плана рекреационной деятельности Тункинского национального парка необходима для определения рекреационного потенциала парка, стратегии и направления развития туристической и рекреационной индустрии в парке.

Целью настоящего исследования является разработка картографической части Плана рекреационной деятельности Тункинского национального парка.

Методика картографического обеспечения Плана рекреационной деятельности национального парка включает следующие этапы:

1. Сбор и обработка данных о природных и культурных ресурсах парка, инвентаризация существующих объектов рекреационного назначения;

2. Полевой сбор данных об объектах рекреационного назначения парка (получение треков туристических троп, маршрутов, координат объектов туристической инфраструктуры на тропах (входные группы, места отдыха, смотровые площадки, туалеты и т.д.), проведение описаний объектов туристической инфраструктуры.

3. Камеральная обработка данных, подготовка картографических материалов.

Для подготовки картосхем использовались единые для всех национальных парков графические символы, цветовые решения, условные обозначения природных комплексов и объектов, предназначенных для показа посетителям, объектов рекреационного назначения, утвержденные Протоколом рабочего совещания МПР и экологии РФ по вопросу подготовки планов рекреационной деятельности в национальных парках [4].

В ходе проведенного исследования на основе собранных полевых данных и камеральных работ подготовлены предварительные макеты 5 из 7 картосхем, входящих в графическую часть «Плана рекреационной деятельности ТНП» (рис. 1). В границы территории рекреационной деятельности парка должна входить зона охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, но так как в функциональном зонировании парка не выделена такая зона, то на сегодняшний день к территории рекреационной деятельности ТНП относятся только рекреационная и хозяйственная зоны.



Рис. 1. Фрагмент предварительного варианта картосхемы границ территории рекреационной деятельности с отображением природных комплексов и объектов, предназначенных для показа посетителям.

Для ТНП создание Плана рекреационной деятельности национального парка требует особого подхода, т. к. на его территории находится много населенных пунктов, также иных собственников и арендаторов, которые наряду с национальным парком ведут рекреационную деятельность. На сегодняшний день продолжается инвентаризация существующих объектов туристической инфраструктуры и определение планируемых инженерных коммуникаций, необходимых для их функционирования.

План рекреационной деятельности парка по своему содержанию является аналогом схемы территориального планирования муниципального района, но сконцентрирован на развитии рекреационной деятельности и объектов туристической инфраструктуры, в то время как схема территориального планирования охватывает более широкий спектр вопросов. При планировании размещения объектов рекреационной инфраструктуры необходимо учитывать зоны с особыми условиями использования территорий, которые могут накладывать ограничения на рекреационную деятельность.

Созданные картосхемы Плана рекреационной деятельности Тункинского национального парка предназначены для визуализации планировочных решений, оценки рекреационной нагрузки, повышение уровня осведомленности туристов о природных и культурных объектах, экологических тропах и маршрутах национального парка и т. д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будаева Д. Г., Максанова Л. Б.-Ж., Шаралдаева В. Д. Эволюция функционального зонирования национального парка “Тункинский” // Известия Русского географического общества. – 2022 –Т. 154, № 3. – С. 66–76.
2. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2023 году» [Электронный ресурс]. – <https://egov-buryatia.ru/mpr/files/%D0%93%D0%94%202023.pdf> (дата обращения 28.04.2025).
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году» [Электронный ресурс]. – https://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvenny_doklad_o_sostoyani_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/ (дата обращения 28.04.2025).
4. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Протокол рабочего совещания по вопросу подготовки планов рекреационной деятельности в национальных парках. Протокол № 15-17/29-пр от 21 февраля 2024 года. – Москва, 02 февраля 2024 г. – 14 с.
5. Постановление Правительства РФ от 31.10.2023 N 1811 «Об утверждении Правил расчета предельно допустимой рекреационной емкости особо охраняемых природных территорий федерального значения при осуществлении туризма» [Электронный ресурс]. – <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202311020054> (дата обращения 28.04.2025).
6. Постановление Правительства РФ от 31.10.2023 N 1809 «Об утверждении Типовых правил расчета предельно допустимой рекреационной емкости особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения при осуществлении туризма» [Электронный ресурс]. – <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202311020056> (дата обращения 28.04.2025).
7. Постановление Правительства РФ от 30 августа 2023 г. № 1407 «Об утверждении Правил согласования и утверждения плана рекреационной деятельности национального парка» [Электронный ресурс]. – <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202308310015> (дата обращения 28.04.2025).
8. Федеральный закон от 18 марта 2023 г. № 77-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202303180024> (дата обращения 28.04.2025).

ПОЛИСИСТЕМНОСТЬ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Черкашин А.К.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская 1, Россия, akcherk@irrnok.net*

Современная географическая наука – это давно не та система описательных знаний о планете Земля, которую преподают обычно в школе или отраслевых ВУЗах. Большой вклад в придании географии фундаментального характера внес доктор биологических наук, профессор, академик В.Б. Сочава своим учением о геосистемах, содержащим многочисленные постановки исследовательских задач и пути их решения. Учение до сих пор имеет большое научное значение и здесь рассматривается с позиции развития его идей в различных систематических направлениях географических исследований и моделирования в Институте географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР в Иркутске. Виктор Борисович был директором Института с 1959 по 1976 гг. В этот период он жил в знаменитом иркутском "Доме ученых" с другими известными географами и экологами. Как говорят, по этой причине дом по ул. Российской 8, называли "филиалом института географии", где рождались и откуда исходили новые идеи в области географии и иных наук. 20 июня 2002 г. в день рождения В.Б. Сочавы в присутствии сотрудников Института и участников научной конференции торжественно открыта мемориальная доска с надписью: "В этом доме жил и работал с 1959 по 1976 гг. выдающийся ученый-географ, исследователь Сибири, академик Виктор Борисович Сочава".

В детстве я часто бывал у родителей отца на ул. Пятой армии 42 и играл в песочнице во дворе соседнего дома по ул. Российской 8. Вполне возможно, что здесь, будучи младшим школьником, вполне мог повстречаться с будущим академиком и другими географами Института, с которыми в дальнейшем пришлось работать и бывать у них дома.

Полвека назад в июне 1974 года перед распределением после окончания биологического факультета Иркутского университета для приема на постоянную работу в Институт, В.Б. Сочава пригласил А.А. Крауклиса и меня к себе домой для беседы. Я тогда уже в 1972–74 гг. работал сдельно и на полставки лаборантом сектора комплексных физико-географических проблем в исследовательской группе к.г.н. А.А. Крауклиса и к.г.н. В.С. Михеева, помогал А.А. Крауклису и Э.М. Злобиной обрабатывать полевые материалы Приангарского таежного стационара Средне-Сибирской южнотаежной экспедиции. Тогда планировалось в следующем 1975 г. из состава сектора выделить лабораторию динамики и моделирования геосистем под руководством А.А. Крауклиса, для чего со всей страны набирались молодые кадры.

В этой беседе В.Б. Сочава кратко изложил основные положения учения о геосистемах и поставил задачи научной работы лаборатории в области прикладных стационарных исследований и математического моделирования ландшафтов. Всех подробностей разговора я, конечно, не помню, но думаю, сказанное он потом в 1975 г. подробно изложил в списке основных проблем, характеризующих современные направления физической географии, в докладе и брошюре «Учение о геосистемах», подготовленных к VIII съезду географического общества СССР, а затем в классической монографии «Введение в учение о геосистемах» (1978). В.Б.Сочава поинтересовался, с какими математиками я сотрудничаю, чьей помощью пользуюсь. Он был приятно удивлен тем, что я тогда получал дополнительное образование на математическом факультете университета, одобрительно отнесся к этому, считая полезным для будущей работы по заданной им тематике. В последствии встречались только на конференциях;

по свидетельству к.б.н. Ю.В. Полюшкина, он хорошо, положительно оценивал мои первые доклады с использованием простых формул.

Последние 1976–1978 годы В.Б. Сочава провёл под Ленинградом в академическом поселке в Комарово, расположенном на Карельском перешейке на побережье Финского залива. В этот период он подводил итоги своей научной деятельности, подготовил и выпустил три монографии, где теоретически обосновывал и практически подтвердил созданное им новое направление в географии – учение о геосистемах. Впоследствии в 1979 г. мне вместе с И.А. Башалхановым – аспирантом В.Б. Сочавы – удалось пожить на его академической даче, встретиться и беседовать с семьей, ознакомиться с рукописями опубликованных книг и обширной библиотекой академика. Затем нам необходимо было упаковать всю научную литературу, загрузить и отправить ее контейнером в библиотеку Института, где ее можно теперь легко найти и почитать.

Хотя справедливо считается, что В.Б. Сочава в 1963 г. первый ввел в географическую науку термин «геосистема» и наглядно продемонстрировал возможность его применения для формирования учения о геосистемах, на фоне мирового системного движения 1960-х гг. и ранее – у него было много предшественников, о которых он упоминает в своей монографии, но еще больше последователей в нашей стране и за рубежом, к которым по опыту работы я отношу и себя.

Нельзя считать, что в своих исследованиях я пользовался установками В.Б. Сочавы, – скорее опирался на собственные экспериментальные и теоретических результаты и анализ математических моделей, что позволяло лучше понять опережающие идеи академика и практически применять их в геосистемном мышлении. В.Б. Сочава считал, что системная парадигма в географии не только способствует решению проблем, связанных с отраслевым географическим знанием, но и составляет его методологическую основу – метатеорию, объединяющую все географические дисциплины [1]. Метатеорию географии и вопросы организации системы географических знаний правильнее выделить в особое направление – географическую тектологию в понимании А.А. Богданова. Она будет способствовать одновременно и дифференцированному, и комплексному изучению географической среды. В.Б. Сочава [1] предсказал, что на смену апостериорным моделям, воспроизводящим непосредственно наблюдаемые явления, придут априорные концептуальные метамоделли геосистем, которые позволят планировать и организовывать натурные исследования на географических стационарах. В.Б. Сочава уже заранее думал по многим направлениям и мысли формулировал как очередные задачи учения о геосистемах.

При решении поставленных мне В.Б. Сочавой задач первоначально применялись методы статистической обработки данных и имитационного (апостериорного) моделирования результатов исследований, которые в научном плане не удовлетворяли требованиям получения новых знаний и заставляли искать метатеоретические обоснования выявленных взаимосвязей. С этой целью создавалась концепция полигеосистемного анализа-расслоения, разрабатывались методы решения обратных задач моделирования для выявления скрытых в наблюдаемых данных закономерностей. Переосмысливалась роль формальных подходов, необходимость привлечения в геонауку еще не освоенных математических знаний – задела для получения фундаментальных результатов, прежде всего – аналитических средств дифференциальной геометрии.

В феноменологии и герменевтике геознания нами выделено три сектора методов и результатов геосистемной метатеории: концептуальный, эмпирический и математический анализ [2]. Последний открывает новые возможности для формализации понятий, статистической обработки данных и теоретически обоснованного (апостериорного) моделирования. Математической метатеорией определяется место географии в онтологии представления знаний. Получается так, что, исходя из математических формул, подкрепленных наблюдением, выводится содержательное географическое знание, и наоборот, – абстрактные схемы преобразуются в уравнения.

С одной стороны, учение о геосистемах считается частью общей теории систем и совершенствуется вместе с соответствующей интертеорией, отражающей в обобщенных понятиях явления и процессы, происходящие в природе, хозяйстве и обществе, а с другой, – изучающей с применением количественных методов пространственные закономерности в таких интегральных геосистемах. Как показывает лингвистический анализ, данное В.Б. Сочавой определение «геосистема» недостаточно полно и точно по содержанию и требует постоянных пояснений, о какого рода системах идет речь, чтобы выйти на необходимый путь обсуждения возникающих проблем и поиска методов их решения в специальной системной интерпретации.

Выявленные достоинства и недостатки определения термина «геосистема» позволяют реструктурировать множество общесистемных понятий и продемонстрировать возможности их сквозного использования в географической науке, перейти от концептуальных схем к аналитическим уравнениям дифференциальной геометрии, что через процедуры расслоения дает возможность отобразить своеобразие геосистемного подхода как герменевтического способа познания связи объектов и их окружающей среды [3].

Установленная полисистемность объектов исследования позволяет их моделировать как системы разного рода, привлекая для решения поставленных задач понятия и законы различных интертеорий, совершенствование каждой из которых создает самостоятельное направление географической науки в теоретических и прикладных сферах деятельности. Традиционное восприятие геосистемы как взаимосвязанных и непрерывно проникающих друг в друга природных компонентов, существующих в географической среде, дополняется другими системными представлениями об: 1) интегральных геосистемах «природа-хозяйство-население»; 2) метасистемах, объединяющих объекты и их среду; 3) моносистемах (типологических слоях) дифференциации территории на однородные непересекающиеся ареалы геоморфов; 4) полисистемах, объединяющих моносистемы в гетерогенные образования (геохоры) или в систему независимых координатных слоев; 5) геокомплексах функциональной связности разнотипных слоев; 6) эписистемах, сочетающих в своем центре коренные и переменные состояния; 7) хорионах, состоящих из ядра и окружающих полей; 8) холасистемах целостности – структурах многообразий, объединяющих в пространстве проявления функций множества смежных моносистем. Традиционно типизация геосистем выполняется еще по ведущему компоненту (экосистемы, аквасистемы), фактору или свойству (гидрогенные и гидроморфные геосистемы), иерархическому уровню (локальные, региональные, планетарные), зональным признакам (степные, таежные) и т. д. Идентификация геосистем осуществляется по сочетанию всех имеющихся системных качеств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сочава В.Б. Системная парадигма в географии // Известия РГО. – 1973. – Т. 105. – №5. – С. 393-401.
2. Черкашин А.К. География, философия и математика: тождество противоположностей в системе научных знаний // Тихоокеанская география. – 2024. – № 3. – С. 5–22.
3. Черкашин А.К. Современное состояние и направления развития учения о геосистемах // География и природные ресурсы. – 2025. – №2. – С. 5–17.

ПОЛИГЕНЕЗ ПОЧВ МОНДИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

Черкашина А. А., Голубцов В.А., Горбунова И.А.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,
664033, г. Иркутск, anna_cher.87@mail.ru*

Мондинская котловина входит в систему Тункинских котловин, юго-западную оконечность Байкальской рифтовой зоны. Для нее характерны небольшие размеры (6×15 км), ассимметрия в строении: крутой северный борт со стороны Тункинских Гольцов и относительно плавный переход днища в склоны Хамар-Дабана. Дно впадины расположено на высоте 1400 м и заполнено мощным комплексом ледниковых и флювиаогляциальных отложений [1]. Расчлененность рельефа и геологическая неоднородность обусловили большое разнообразие экзогенных процессов. Резкоконтинентальный климат территории характеризуется большими суточными и годовыми амплитудами температур, наблюдается пространственная неоднородностью температур и осадков между периферическими и центральной частями котловины [2]. Для последней характерен криоаридный климат, глубокое промерзание почв ввиду малой мощности (10–15 см) снежного покрова. Вышесказанное определяет, как пространственную, так и временную дифференциацию ландшафтов на территории исследования.

Важную роль в перераспределении тепла и влаги в ландшафтах исследуемой территории и как следствие их дифференциации играет экспозиционный фактор. В настоящее время котловинная часть представлена сложными комплексами лесной, криоксерофитно-степной и собственно степной растительности [3]. Склоны северных экспозиций представлены лиственничными осоково-разнотравными лесами с участием кедра на палевых почвах. Для южных склонов ивыположенных поверхностей центральной части котловины характерны типчаковые и разнотравно-мелкодерновинно-злаковые степи с большим числом ксерофитных видов, перемежающиеся с полосами остепненных лиственничников с примесью березы на криоаридных почвах.

Исследованные почвы расположены в интервале абс. высот 1380–1620 м (рис. 1). Криоаридные почвы приурочены к вершинам и склонам моренных гряд, ориентированных на юг, и представлены под разнотравно-злаковым степями (разрез М5) и остепненными лиственничниками (М1, М2). Палевые почвы занимают склоны моренных гряд (М4) и террасы р. Иркут (М3), обращенные на север под лиственничными с примесью березы торфяно-зеленомошными и крупнотравными лесами.

Цель работы – оценить полигенетическую составляющую в становлении современного облика и свойств почв Мондинской котловины в ответ на динамику ландшафтных компонентов юго-западного Прибайкалья в голоцене.

При проведении полевых исследований основное внимание уделяли морфогенетическому анализу почв, в том числе анализу распределения карбонатных новообразований. В основной перечень анализируемых параметров входили: содержание Сорг, рНвод, гранулометрический состав, содержание Fe₂O₃ по Тамму и Меру-Джексоу, СаСО₃, обм. Са, Mg и Al. Проводилось мезоморфологическое исследование кутан и микроморфологическое – почвенных образцов в тонких шлифах. В карбонатном материале новообразований проводили прямое ¹⁴C AMS-датирование, измеряли соотношения ¹³C/¹²C, элементный состав.

Возраст (установлен на основе AMS-датирования внутренних слоев кутан) начальных этапов педогенеза палевых почв на бортах котловины может быть оценен в 9,3–9,4 тыс. л.н. Начальные фазы перекристаллизации и перераспределения карбонатов проявились здесь совместно с иллювирующим Fe-гумусовых соединений. Дег-

ляциация и стабилизация поверхности дна котловины произошли около 5,8 тыс. кал. л.н. Это время можно считать началом формирования криоаридных почв. Значительное участие пыли хвойных в палинологических архивах смежных территорий [4, 5, 6] позволяет предполагать облесенность котловины в период (рис. 1). Морфологически и аналитически выявленные свидетельства интенсивного перераспределения карбонатов (кутаны) и сопутствующее им иллювиирование Fe-гумусовых соединений (соответствующие прослойки в кутанах и формирование альфегумусовых горизонтов) подтверждает формирование почв «лесного генезиса» в почвах дна котловины вплоть до 3,6 тыс. кал. л.н. С этого момента наблюдается падение уровня атмосферного увлажнения на фоне существенного повышения летних температур, приведшее к расширению ареалов степных геосистем [4], и, возможно, приобретению степными почвами Мондинской котловины и прилегающих территорий современного облика и свойств криоаридных. В палевых почвах на данном этапе произошло прекращение или существенное сокращение интенсивности формирования карбонатных кутан.

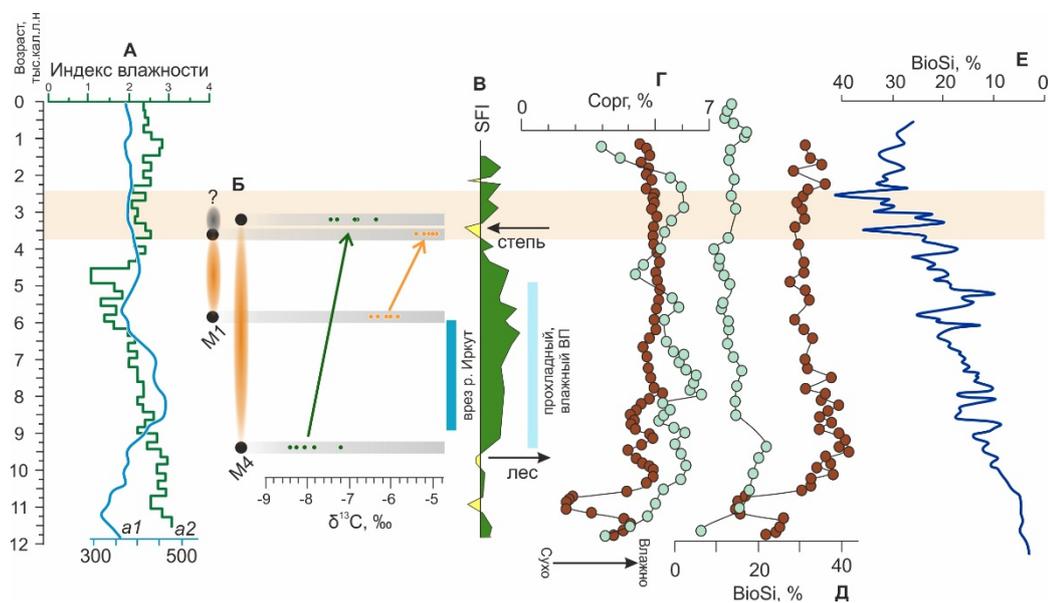


Рис. 1. Ландшафтно-климатический контекст формирования карбонатных кутан в почвах Мондинской котловины в голоцене. А – динамика атмосферного увлажнения в голоцене в Байкальском регионе [7]; Б – смены влажных (коричневые) и сухих (серые) фаз формирования педогенных карбонатных кутан и изменения состава стабильных изотопов углерода карбонатов; В – динамика ландшафтно-климатических изменений на юго-западном фланге Байкальской рифтовой зоны в голоцене [7] и фаза высокой водности р. Иркут, связанная с интенсивной деградацией горного оледенения [8]; Г – вариации содержания органического углерода и биогенного кремнезема (Д) в донных отложениях озер Хубсугул и Байкал [7].

Иллювиального накопления аморфных и свободных форм в настоящее время в исследованных почвах не наблюдается (рис.2). Основная причина этого заключается в дефиците атмосферного увлажнения на современном этапе. Обнаруженный максимум содержания аморфных (по Тамму) и окристаллизованных (Джексона) форм Fe_2O_3 в подстилочных и грубогумусовых горизонтах палевых почвах вероятнее всего связано с процессами биогенного обновления и накопления форм Fe в теплые периоды [9] и процессов кристаллизацией-дегидратацией – с промерзанием в холодное время года и иссушением в весенне-летнее. Для M1 и M2 характерно совмещение нижних частей гумусовых горизонтов и горизонтов аккумуляции железа с формированием своеобразно-

го метаморфического гумусово-аккумулятивного горизонта, что является свидетельством проявления ЭПП элювиально-иллювиальной дифференциации профиля, имевшего место в прошлые, более влажные периоды формирования исследуемых почв.

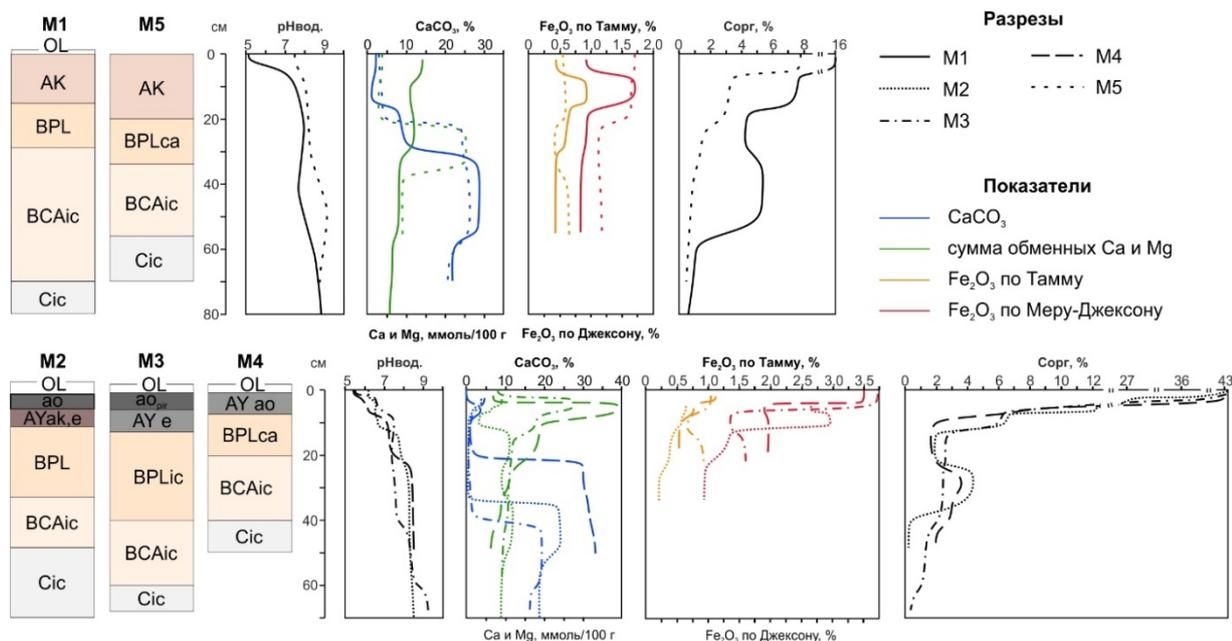


Рис. 2. Строение исследуемых почв и их дифференциация по некоторым химическим показателям.

Изотопный состав углерода вторичных карбонатов показал утяжеление между кутанами палевых и криоаридных почв вследствие роста контрастности гидротермических режимов, снижения продолжительности оптимальных для биологической активности почв и развития плотного растительного покрова гидротермических условий. Наиболее благоприятные условия педогенеза наблюдаются в таежных ландшафтах периферических частей котловины, где формируются палевые почвы. Криоаридные почвы формируются в условиях засушливого вегетационного и непродолжительного периода оптимального сочетания тепла и влаги для микробиологических процессов, при малой продуктивности фитоценозов. Можно предположить, что подобные различия в условиях почвообразования в пределах различных ландшафтов котловины проявились и при переходе от влажных к сухим фазам формирования криоаридных почв (M1) в голоцене.

Таким образом, динамика климатических изменений на протяжении голоцена в экотонных ландшафтах Мондинской котловины отразились в формировании специфического облика почв, внутрипрофильного распределения веществ в твердофазных компонентах, в первую очередь Fe-гумусовых и карбонатных. Морфологическое строение профиля наряду с аналитическими характеристиками не совсем согласуются с существующими представлениям о классическом облике палевых и криоаридных почв. Авторы склонны связывать это с полигенетическим развитием почв Мондинской котловины, сочетанием в их профилях признаков, отвечающих как современной биоклиматической обстановке, так и реликтовых признаков, унаследованных от ландшафтно-климатических обстановок прошлого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука, 1974. 359 с.
2. Василенко О.В., Воропай Н.Н. Автоматический мониторинг температуры и влажности воздуха в горно-котловинных ландшафтах Прибайкалья // География и природные ресурсы. 2022. № 4. С. 59-69. DOI: 10.15372/GIPR20220407.

3. Холбоева С.А., Намзалов Б.Б. Степи Тункинской котловины (Юго-Западное Прибайкалье). Удан-Удэ: Изд-во Бурят. ун-та, 2000. 114 с.
4. Prokopenko A.A., Khursevich G.K., Bezrukova E.V., Kuzmin M.I., Boes X., Williams D.F., Fedenya S.A., Kulagina N.V., Letunova P.P., Abzaeva A.A. Paleoenvironmental proxy records from Lake Hovsgol, Mongolia, and a synthesis of Holocene climate change in the Lake Baikal watershed // Quaternary Research. 2007. Vol. 68. P. 2–17. doi:10.1016/j.yqres.2007.03.008.
5. Narantsetseg Ts., Krivonogov S.K., OyunchimegTs., Ugantsetseg B., Burr G.S., Tomurhuu D., DolgorsurenKh. Late Glacial to Middle Holocene climate and environmental changes as recorded in Lake Dood sediments, Darhad Basin, northern Mongolia // Quaternary International. 2013. Vol. 311. P. 12-24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2013.08.043>.
6. Безрукова Е.В., Кулагина Н.В., Волчатова Е.В., Кузьмин М.И. Последникова история растительности и климата Окинского плато (Восточный Саян, Южная Сибирь) // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2021. Т. 496. № 2. С. 211-214. DOI: 10.31857/S2686739721020043.
7. Tarasov P., Bezrukova E., Karabanov E., Nakagawa T., Wagner M., Kulagina N., Letunova P., Abzaeva A., Granoszewski W., Riedel F. Vegetation and climate dynamics during the Holocene and Eemian interglacials derived from Lake Baikal pollen records // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2007. Vol. 252. P. 440–457. DOI:10.1016/j.palaeo.2007.05.002.
8. Аржанников С.Г., Броше П., Жоливе М., Аржанникова А.В. К вопросу о позднеплейстоценовом оледенении юга Восточного Саяна и выделении конечных морен MIS 2 на основе бериллиевого датирования (^{10}Be) ледниковых комплексов // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 11. С. 1917-1933. DOI: 10.15372/GiG20151101.
9. Соколов И.А. Палевые почвы Среднесибирского плоскогорья // Почвоведение. 1986. № 8. С. 5–18.

КОРРЕЛЯЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЫСОТЫ СНЕГА В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД 2023–2024 И 2024–2025 ГОДОВ В ИРКУТСКЕ

Янченко Н.И.

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, fdiescn@bk.ru*

Наблюдения за температурой воздуха, температурой в грунте и высотой снежного покрова являются необходимыми исходным материалом для многих экологических и экономических решений в промышленности, бизнесе, сельском, лесном, водном хозяйстве, индустрии зимнего спорта, на транспорте и других областях деятельности общества. В связи с этим территориальная изменчивость характеристик СП [1] может быть учтена для принятия локальных, региональных или глобальных многоплановых текущих и превентивных решений.

Данное исследование посвящено документированию изменения высоты снега, температуры в грунте, температуры воздуха и качественно-количественной корреляции этих показателей в измерительных сезонах 2023–2024 гг., и 2024–2025 гг., в Иркутске на экспериментальной площадке Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ).

Полевые наблюдения в ИРНИТУ были выполнены с помощью автономного автоматического атмосферно-снежного программного комплекса. Прибор впервые был установлен на нижнем стадионе Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ) в 2021 году. Комплекс включает измерительную рейку (термокоса) длиной 40 см с малогабаритными цифровыми датчиками температуры, расположенными через 2,5 см по высоте термокосы (рейки), контроллер [2]. Измерительный комплекс настроен для регистрации T каждый час, результаты

передаются на удаленный сервер, всего 408 значений T в сутки (24 часа*17 датчиков). Высота снежного покрова (СП) определяется по относительно резкому изменению температуры T на границе воздух-поверхность снежного покрова [3], в данном случае принято время – 6 утра [3].

Результаты и обсуждение

По данным наблюдений установлено, что выпавший снег в Иркутске 1 ноября 2023 года имеет высоту 7 см, в 2024 году высоту снега можно было замерить только с 10 ноября. Даты образования и разрушения устойчивого снежного покрова в данной статье не обсуждаются.

При сравнении парных коэффициентов корреляции отмечена невысокая корреляция $R = -0,40$ (табл.) между высотой снежного покрова и T в грунте в исследуемом периоде 2023-2024 годов по сравнению с высокой $R = -0,76$ (рис.1(а), табл.) в холодный период 2024-2025 годов.

Коэффициенты корреляции между T воздуха и T в грунте (10 см от поверхности грунта) примерно одинаковы $R = 0,63$ в 2023-2024 годы и $R = 0,67$ в 2024-2025 годы (рис.1 (б), табл.).

Установлена невысокая отрицательная корреляция между T воздуха и высотой снежного покрова в 2023-2024годах и 2024-2025 годах, соответственно $R = -0,43$ и $R = -0,53$ (рис.1(в), табл.).

Сравнение ходозначений T воздуха на высоте 40 см (максимальная высота рейки) от поверхности грунтапоказало, что с 10.01. до 25.03 средняя температуравоздуха в холодный период 2023-2024 годов равна минус $-16,4^\circ\text{C}$ (рис.2), в 2024-2025 году минус $-13,7^\circ\text{C}$.

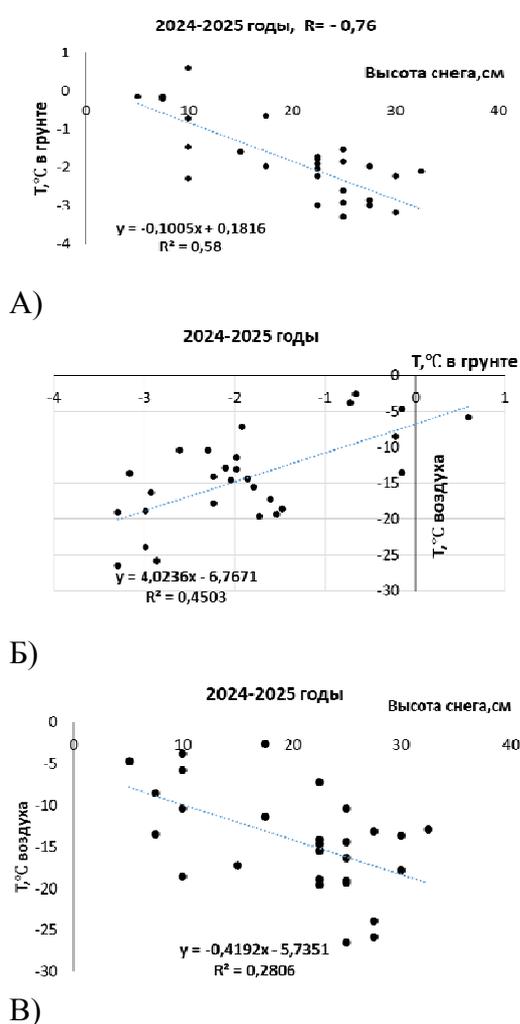


Рис. 1 (а, б, в). Корреляция между высотой снега и температурой в грунте (а); температурой воздуха и температурой в грунте (б); температурой воздуха и высотой снега (в) с 10.11.2024 года по 25.03.2025 года

Таблица. Коэффициенты корреляции между температурой воздуха (на высоте рейки 40 см), температурой в грунте на глубине 10 см и высотой снега в холодный период 2023-2024 годов и 2024-2025 годов

| С 10 ноября по 25 марта в холодный период 2023-2024 годов | | | | С 10 ноября по 25 марта в холодный период 2024-2025 годов | | | |
|---|----------------------------|----------------|-----------------------------|---|----------------------------|----------------|-----------------------------|
| | $T_{\text{возд}}, \square$ | $H, \text{см}$ | $T_{\text{грунт}}, \square$ | | $T_{\text{возд}}, \square$ | $H, \text{см}$ | $T_{\text{грунт}}, \square$ |
| $T_{\text{возд}}, \square$ | - | -0,43 | 0,63 | $T_{\text{возд}}, \square$ | - | -0,53 | 0,67 |
| $H, \text{см}$ | -0,43 | - | -0,40 | $H, \text{см}$ | -0,53 | - | -0,76 |
| $T_{\text{грунт}}, \square$ | 0,63 | -0,40 | - | $T_{\text{грунт}}, \square$ | 0,67 | -0,76 | - |

Сравнение хода значений высот в холодный период показало, что с 10.01. до 25.03. высота снежного покрова в холодный период 2023-2024 годов выше, чем в период 2024-2025 годов. В холодный период 2023-2024 годов $H^{\text{средняя}}=23,1 \pm 2,5$ см, в период 2024-2025 годов $H^{\text{средняя}}=20,3 \pm 2,5$ см (рис.3).

Сравнение хода значений T грунта, на глубине 10 см от поверхности грунта, в холодный период с 10.01. до 25.03. показало, что средняя температура в холодный период в 2023-2024 годов равна минус $-2,8$ °C, в 2024-2025 годах – минус $1,8$ °C (рис.4).



Рис. 2. Ход T воздуха с 10 ноября по 25 марта в холодный период 2023-2024 годов и 2024-2025 годов

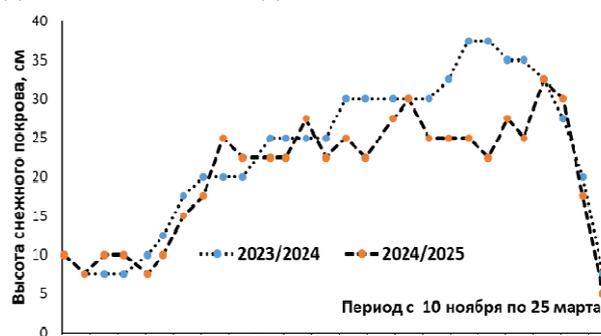


Рис. 3. Ход высоты снежного покрова с 10 ноября по 25 марта в холодный период 2023-2024 годов и 2024-2025 годов

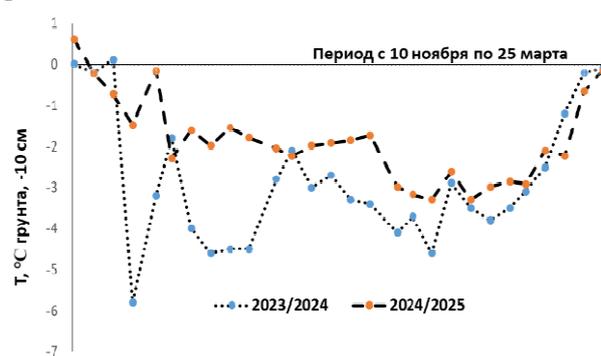


Рис. 4. Ход T в грунте на глубине 10 см, с 10 ноября по 25 марта в холодный период 2023-2024 годов и 2024-2025 годов

Выводы

Таким образом, установлено, что средняя высота снега с 10 ноября по 25 марта в 2023-2024 годах равна $23,1 \pm 2,5$ см, в 2024-2025 годах равна $20,3 \pm 2,5$ см; средняя T воздуха в этот период 2023-2024 годов равна минус $16,4$ °C, в 2024-2025 годов равна минус $13,7$ °C; средняя T в грунте, на глубине 10 см, в этот период 2023-2024 годов равна $-2,8$ °C, в 2024-2025 годов равна $-1,8$ °C.

Установлены коэффициенты парной корреляции между T воздуха, T в грунте и высотой снега с 10 ноября по 25 марта 2023-2024 годов и 2024-2025 годов.

Определено что: а) корреляция между T воздуха (на высоте рейки 40 см) и T в грунте, 10 см от поверхности грунта, $R = 0,63$ и $R = 0,67$ в 2023-2024 годах и 2024-2025 годах, соответственно; б) коэффициенты корреляции между высотой снега и T в грунте, 10 см от поверхности грунта, отрицательны $R = -0,40$ и $R = -0,76$ в 2023-2024 годах и 2024-2025 годах, соответственно; в) установлены низкие коэффициенты корреляции между высотой снега и температурой воздуха в 2023-2024 годах и 2024-2025 годах

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воропай П.П., Власов В.К. Характеристика распределения снежного покрова на побережье озера Байкал // Лед и Снег.– 2017. – Т. 57, № 3. – С. 355–364. DOI: 10.15356/2076-6734-2017-3-355-364.
2. Kiselev M.V., Voropay N.N., Dyukarev E.A., Kurakov S.A., Kurakova P.S., Makeev E.A. Automatic meteorological measuring systems for microclimate monitoring. Earth and Environmental Science. First International Geographical Conference of North Asian Countries «China-Mongolia-Russia Economic Corridor: Geographical and Environmental Factor and Territorial Development Opportunities», 2018.– p. 190. DOI: 10.1088/1755-1315/190/1/012031.
3. Янченко Н. И. Изменение солнечной радиации и высоты снежного покрова в марте. Иркутск // Российская Арктика. – 2024. – Т. 6, № 3. – С. 43–54

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Семенов Ю.М. ПРЕДИСЛОВИЕ | 3 |
| Амосова И.Ю., Гагаринова О.В. ЛАНДШАФТНО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОСИСТЕМ В ФОРМИРОВАНИИ СТОКА..... | 10 |
| Баженова О.И. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕНИЯ О ГЕОСИСТЕМАХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РЕЛЬЕФА ЮГА СИБИРИ И ЕГО УСТОЙЧИВОСТИ К АНТРОПОГЕННУМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ..... | 11 |
| Байбар А.С., Пузаченко М.Ю. РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ ВЫДЕЛЕНИЯ ИНВАРИАНТОВ ГЕОСИСТЕМЫ В.Б. СОЧАВЫ..... | 14 |
| Балязин И.В. ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЧВЕННО-БИОТИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В АСПЕКТЕ ЛАНДШАФТНЫХ ВЫДЕЛОВ ПРИБАЙКАЛЬЯ | 16 |
| Батуев А.Р. ВИКТОР БОРИСОВИЧ СОЧАВА – ОСНОВОПОЛОЖНИК И ОРГАНИЗАТОР КОМПЛЕКСНОГО И СИСТЕМНОГО НАПРАВЛЕНИЙ ТЕМАТИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ В СИБИРИ..... | 19 |
| Биличенко И.Н. ИЗУЧЕНИЕ НАРУШЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ | 23 |
| Вантеева Ю.В. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СРЕДОФОРМИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ . | 26 |
| Гагаева З.Ш., Керимов И.А., Широкова В.А. РАЗВИТИЕ ИДЕЙ В.Б. СОЧАВЫ В ТРУДАХ В.А. СНЫТКО | 28 |
| Голубец Д.И., Черкашина А.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАРАМЕТРОВ КОМПОНЕНТОВ ГЕОСИСТЕМ БОРТОВ ТУНКИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ | 30 |
| Гуров А.А., Ивакина Е.В. ИЗМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПОКРОВА ПАВЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ..... | 32 |
| Демьяненко А.Н. КОНЦЕПЦИЯ ГЕОСИСТЕМ В.Б. СОЧАВЫ В КОНТЕКСТЕ ТЕОРИИ СЛОЖНОСТИ | 35 |
| Дмитриева Н.Г. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕОСИСТЕМ ГУСИНООЗЕРСКОЙ КОТЛОВИНЫ | 38 |
| Екимовская О.А. Белозерцева И.А., Сороковой А.А., Сизых А.П., Шеховцов А.И. ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ УГЛЕРОДА ПОЧВАМИ МОЛОДЫХ ЗАЛЕЖЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ПОСТАГРАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. СЕЛЕНГИ, ЮГО-ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)..... | 41 |
| Жерелина И.В. ЛАНДШАФТНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ В БАСЕЙНОВЫХ СИСТЕМАХ | 44 |
| Захаров М.И., Тананаев Н.И. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗОНАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЯКУТИИ..... | 46 |
| Китов А.Д., Попов П.Л., Черенёв А.А., Кобылкин Д.В., Лиштва А.В., Казановский С.Г. ДЕНДРАРИЙ ПРИ ИГ СО РАН КАК ЧАСТЬ ЗЕЛЁНОЙ ЗОНЫ ДЕНДРОПАРКА АКАДЕМГОРОДКА | 49 |
| Кобелева Н.В. ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ..... | 52 |
| Кобылкин Д.В., Богданов В.Н., Колобова К.А., Рыбин Е.П. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ В КОНТЕКСТЕ ИНТЕРПРИТАЦИИ МИГРАЦИЙ ДРЕВНЕГО НАСЕЛЕНИЯ..... | 55 |
| Козлова А.А., Куклина С.Л., Киселева Н.Д., Мартынова Н.А., Людвиг У.И. РАЗНООБРАЗИЕ ПОЧВ ЮЖНОГО ПРИАНГАРЬЯ, РАЗВИТЫХ НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ПОРОДАХ..... | 58 |
| Коновалова Т.И. УЧЕНИЕ О ГЕОСИСТЕМАХ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ..... | 60 |

| | |
|--|-----|
| Коновалова Т.И. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ В.Б. СОЧАВЫ И ЕГО СОРАТНИКОВ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ..... | 63 |
| Королькова Е.Э., Макарьева О.М. КОМПЛЕКСНЫЕ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БАССЕЙНА РЕКИ АНМАНГЫНДА (ВЕРХОВЬЯ РЕКИ КОЛЫМА) | 65 |
| Корытный Л.М. ВИКТОР БОРИСОВИЧ СОЧАВА: СЛЕД В МОЕЙ ЖИЗНИ..... | 67 |
| Кочуров Б.И., Чубченко Н.В. СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ В ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЕ ХВОЙНЫХ И ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ..... | 69 |
| Кузнецова Т.И., Плюснин В.М. МЕТОДОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИОННОГО ПОДХОДА ОБЗОРНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ..... | 72 |
| Лесных С.И. ПОЛИТИКА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ КАК ВАЖНЕЙШАЯ ФОРМА СОТВОРЧЕСТВА ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА..... | 74 |
| Макаренко Е.Л. ЛЕСНЫЕ КАРТЫ И ИХ ТЕМАТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ..... | 76 |
| Мальшев Ю.С. РАЙОННЫЕ СХЕМЫ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ЗАДАЧА НА ПЕРСПЕКТИВУ..... | 79 |
| Мальшев Ю.С. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭВРИСТИЧЕСКАЯ СИНЕРГИЯ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРИНЦИПОВ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДОВ..... | 83 |
| Мядзелец А.В. МЕТОДЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УСТОЙЧИВОГО РЕКРЕАЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ..... | 86 |
| Ноговицын В.Н. РАЙОНИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕНО-АНГАРСКОГО ПЛАТО)..... | 87 |
| Ноговицына М.А. ИЗУЧЕНИЕ ГЕОСИСТЕМ БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ..... | 89 |
| Пигарёва А.Е. ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО ПОДХОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ПРИРОДНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ..... | 90 |
| Плюснин В.М. В.Б. СОЧАВА – ЛИДЕР ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СИБИРИ..... | 94 |
| Подлипский И.И. ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ГРАНИЦАХ РЕКУЛЬТИВАЦИИ СВАЛКИ ТКО В ТАЗОВСКОМ РАЙОНЕ (СЕВЕРО-СОЛЕНИНСКОЕ ГАЗОКОНДЕНСАТНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ)..... | 97 |
| Пузаченко М.Ю., Байбар А.С. ИНВАРИАНТ ГЕОСИСТЕМЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ..... | 100 |
| Сандлерский Р.Б., Петржик Н.М., Тушигмаа Ж. ИНВАРИАНТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРНЫХ ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ..... | 103 |
| Седых С.А. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ГЕОСИСТЕМ ХРЕБТА ПОЛУОСТРОВА СВЯТОЙ НОС (ОЗЕРО БАЙКАЛ)..... | 106 |
| Семёнов Ю.М. ГЕОСИСТЕМНАЯ ТЕОРИЯ КАК БАЗА РАЗВИТИЯ КОНЦЕПЦИИ СОТВОРЧЕСТВА ЧЕЛОВЕКА С ПРИРОДОЙ..... | 107 |
| Семёнов Ю.М., Алексеев И.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОСТАНТРОПОГЕННОГО АВТОВОССТАНОВЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТОВ КАК РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННО-ДИНАМИЧЕСКИХ ИДЕЙ УЧЕНИЯ В.Б. СОЧАВЫ..... | 110 |
| Сизых А.П., Шеховцов А.И. ЭПИТАКСОНЫ В.Б. СОЧАВЫ В ГЕОБОТАНИЧЕСКОМ КАРТОГРАФИРОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРИБАЙКАЛЬЯ)..... | 113 |
| Силаев А.В. КАРТОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ТУНКИНСКОЙ ВЕТВИ КОТЛОВИН..... | 116 |
| Синюткина А.А. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОСТПИРОГЕННЫХ БОЛОТ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ДАННЫМ СЪЕМКИ С БПЛА..... | 117 |
| Скрыльник Г.П. ЗНАКОВОЕ РАЗВИТИЕ ГЕОСИСТЕМ ТИХООКЕАНСКОЙ РОССИИ..... | 119 |

| | |
|--|-----|
| Скрыльник Г.П. КАТАСТРОФИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ ТИХООКЕАНСКОЙ РОССИИ..... | 123 |
| Соболькова М.Н. КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ БАСЕЙНА Р. ТУМАННАЯ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА..... | 126 |
| Софронов А.П. ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СЕВЕРНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ.. | 129 |
| Софронова Е.В., Софронов А.П. СОПРЯЖЕННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХСЕВЕРОБАЙКАЛЬСКОЙ И ВЕРХНЕАНГАРСКОЙ КОТЛОВИН | 130 |
| Сысуюев В.В. ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА КАК РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О ГЕОСИСТЕМАХ..... | 133 |
| Тотонова Е.Е. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗОН КАНАДЫ В РАЗВИТИИ ТУРИЗМА НА СЕВЕРЕ | 136 |
| Федорова А.С., Филиппова В.В. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ АРКТИЧЕСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ ЯКУТИИ: ГЕОСИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ..... | 138 |
| Фролов А.А. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТОВ В КОНТЕКСТЕ ОСНОВНЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОЛОЖЕНИЙ УЧЕНИЯ О ГЕОСИСТЕМАХ..... | 141 |
| Цыдыпова М.В., Сандлерский Р.Б. КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАНА РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ ТУНКИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА | 144 |
| Черкашин А.К. ПОЛИСИСТЕМНОСТЬ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ | 147 |
| Черкашина А.А., Голубцов В.А., Горбунова И.А. ПОЛИГЕНЕЗ ПОЧВ МОНДИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ (ВОСТОЧНЫЙ САЯН.....) | 150 |
| Янченко Н.И. КОРРЕЛЯЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЫСОТЫ СНЕГА В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД 2023–2024 И 2024–2025 ГОДОВ В ИРКУТСКЕ | 153 |
| СОДЕРЖАНИЕ | 156 |

Научное издание

Учение о геосистемах: история и современность
 Материалы Международной конференции,
 посвященной 120-летию со дня рождения академика Виктора Борисовича Сочавы
 (Иркутск, 16–18 июня 2025 г.).

Технический редактор *А.И. Шеховцов*

Подписано в печать 15.06.2025 г.
 Формат 60×90/8. Гарнитура Times New Roman. Бумага Ballet.
 Уч.-изд. л. 16,1. Усл. печ. л. 18,4. Тираж 300 экз. Заказ № 1012.

Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1