

О двух важнейших парадигмах современной геоботаники: надценотическая организация и филоценогенез

About two important paradigms of modern geobotany: supracenotic organization and phylocenogenesis

Намзалов Б-Ц. Б.^{1,2}

Namzalov B-Ts. B.^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова», г. Улан-Удэ, Россия
E-mail: namzalov@rambler.ru

¹ Banzarov Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

² ФГБНУ «Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Улан-Удэ, Россия
² Buryat Research Institute of Agriculture, Ulan-Ude, Russia

Реферат. В XX веке множество блистательных личностей обогатили не только отечественную, но и мировую науку, в их числе В. Н. Сукачев, Е. М. Лавренко, В. Б. Сочава. В целом, в развитии науки важны парадигмы как образцы моделей постановки проблемы или новые подходы к реализации идей. Парадигма пространственной организации фитосистем с позиций универсального научного подхода утверждается в триаде процесса познания: увидеть – описать – объяснить. В ней отражена концепция пространственно-структурного подхода в геоботанике. На вопрос – почему, сфокусирован смысл объяснительной парадигмы процесса познания. В качестве примера – результаты наших исследований растительности нагорных террас Горного Алтая. На основе анализа важнейших их особенностей структуры и режимов функционирования создана принципиальная схема типов взаимодействия элементов террасированного склона, что позволила выйти на прогноз в динамике их развития. Парадигма адаптивного морфогенеза растений в экосистемах, ландшафтной и топо-литогенной сферах выражается в триаде отношений: центр рудогенеза – геохимическая аномалия – адаптивный морфогенез. Это базис биогеохимической обусловленности флорогенеза, что означает перспективы исследований новейших очагов видообразования – формирование эндемичных видов и сообществ растительности. Так, нами установлена избирательная аккумуляция золота (Au) кустистыми лишайниками в сообществах таежных лиственничников урочища Ильчир в предгорьях Китойских гольцов (Восточные Саяны). Избирательная аккумуляция элементов в фитоценозах указывает на биогеохимическую обусловленность флорогенеза. Описана эндемичная комаровоовсяницевая криофитно-степная ассоциация. Филоценогенез как процесс адаптивного морфогенеза биосистем является точкой роста геоботаники, а его результат – видообразование и ценогенез реализовываются в комплексных геоботанических исследованиях.

Ключевые слова. Адаптация, вид, растение, видообразование, пространственная структура, фитоценоз, ценогенез.

Summary. In the 20th century, many brilliant personalities enriched not only domestic, but also world science, including V. N. Sukachev, E. M. Lavrenko, V. B. Sochava. In general, paradigms are important in the development of science as examples of problem posing models or new approaches to the implementation of ideas. The paradigm of the spatial organization of phytosystems from the standpoint of a universal scientific approach is affirmed in the triad of the process of cognition: see – describe – explain. It reflects the concept of the spatial-structural approach in geobotany. To the question – why, the meaning of the explanatory paradigm of the process of cognition is focused. As an example, the results of our studies of the vegetation of the upland terraces of the Altai Mountains. Based on the analysis of their most important features of the structure and modes of operation, a schematic diagram of the types of interaction of elements of the terraced slope was created, which made it possible to reach a forecast in the dynamics of their development. The paradigm of adaptive morphogenesis of plants in ecosystems, landscape and topolithogenic spheres is expressed in the triad of relationships: the center of ore genesis – geochemical anomaly – adaptive morphogenesis. This is the basis of the biogeochemical conditionality of florogenesis, which means the prospects for research into the latest foci of speciation – the formation of endemic species and communities of vegetation. Thus, we established selective accumulation of gold (Au) by fruticose lichens in the communities of taiga larch forests of the Ilchir tract in the foothills of the Kitoi bald mountains (Eastern Sayan). The selective accumulation of elements in phytocenoses indicates the biogeochemical conditionality of

florogenesis. An endemic cryophyte-steppe association with *Festuca komarovii* Krivot. is described. Phylogenogenesis as a process of adaptive morphogenesis of biosystems is the growth point of geobotany, and its result – speciation and cenogenesis are realized in complex geobotanical studies.

Key words. Adaptation, cenogenesis, phytocenosis, plant, speciation, species, spatial structure.

В XX в. геоботанику обогатили трое выдающихся отечественных ученых, определивших мировые тенденции ее развития, это академики В. Н. Сукачев, Е. М. Лавренко и В. Б. Сочава. В целом, начиная с середины прошлого века, в недрах отечественной геоботаники рождалось много интересных подходов, нередко затрагивающих самые разные области ботаники. На мой взгляд, связано это с тем, что геоботаника на тот период занимала приоритетную позицию в биологии (сегодня она не входит в число приоритетных направлений). При этом трудно переоценить роль В. Н. Сукачева, а также в значительной степени В. Б. Сочавы. Этому способствовал бум функционально-ценотической биологии на мировом уровне, который достиг своего апогея с рождением новой науки экологии А. Д. Тэнсли, Ф. Э. Клементса, Р. Х. Уиттэкера и в такой же степени в отечественной биологии биогеоценология Сукачева, идеи о границах сообществ (экотонов) Ниценко.

Именно в эти десятилетия XX в. геоботанически мыслящие ботаники (некий геоботанический взгляд на явления) начали развивать новые векторы ботанических исследований в своих областях, в их числе:

1. В фитофизиологии начали говорить о ФАР (фотосинтетически активная радиация), об оптических параметрах посевов, и стала утверждаться идея о многовидовых агроценозах и при этом архитектура фитоценоза как определяющий фактор в его функционировании – продуктивности (труды А. А. Ничипоровича, И. А. Шульгина, М. В. Ефимова и др.).

2. Геоботанически мыслящие морфологи (анатомо-морфологические исследования растений) развивают идеи о зонально обусловленных морфотипах растений и индикаторных их особенностях – выявление эколого-адаптивных структур в эдификаторных синузиях фитоценозов в зональных типах растительности (труды Н. Ф. Гамалея, Ц. Шийрэвдамбы и др.).

3. Геоботанически мыслящие флористы (систематики растений) начали развивать идеи о флоре как некоей совокупности популяций, начала утверждаться эко-топологическая концепция во флористике и в результате утверждается взгляд – «Флора как о система природных популяций», в частности с принятием ранга «Парциальная флора» в рамках концепции сравнительной флористики (труды Б. А. Юрцева, О. В. Ребростой, Е. Г. Николина и др.).

Сами геоботаники пошли дальше, это выразилось в трудах двух титанов отечественной Геоботаники – Сукачева и Сочавы. Они отражены в следующих идеях, новых подходах:

1. Биогеосистемная концепция Сукачева – новая парадигма Экологии XXI в. (Сукачев, 1945, 1967).

2. Геотопологическая концепция Сочавы, выразившаяся в двумерной классификации гео- и фитосистем (Сочава, 1968).

Важно отметить еще одно событие более 30-летней давности, в 1989 г. в Ленинграде (ныне Санкт-Петербурге) в Ботаническом институте РАН им. В. Л. Комарова состоялся семинар «Точки роста современной геоботаники». Среди множества замечательных идей, высказанных на семинаре, я бы выделил размышления и предложения Б. А. Юрцева и Р. В. Камелина. И вот почему.

I. Парадигма пространственной организации фитосистем с позиций универсального научного подхода утверждается в триаде процесса познания: увидеть – описать – объяснить. В реализации пространственно-структурного подхода в геоботанике важна идея Бориса Александровича Юрцева **о надценотической организации растительного покрова, непрерывности как выражение ее интегрированности** (Мордкович и др., 1985; Юрцев, 1988). В ней отражена концепция пространственно-структурного подхода в геоботанике. На вопрос – почему, сфокусирован смысл объяснительной парадигмы процесса познания. Базисом такого анализа является системный подход. И если это так, и мы располагаем результатами исследований, то лишь в этом случае мы готовы дать прогноз и предложить и /или рекомендовать оптимальное решение в использовании ресурсов. В качестве примера – результаты наших исследований растительности нагорных террас Горного Алтая (Намзалов, 2015). На основе анализа важнейших их особенностей структуры и режимов функционирования создана принципиальная схема типов взаимодействия элементов террасированного склона (рис. 1), что позволило выйти на прогноз в динамике их развития (Чайко, Намзалов, 1990).

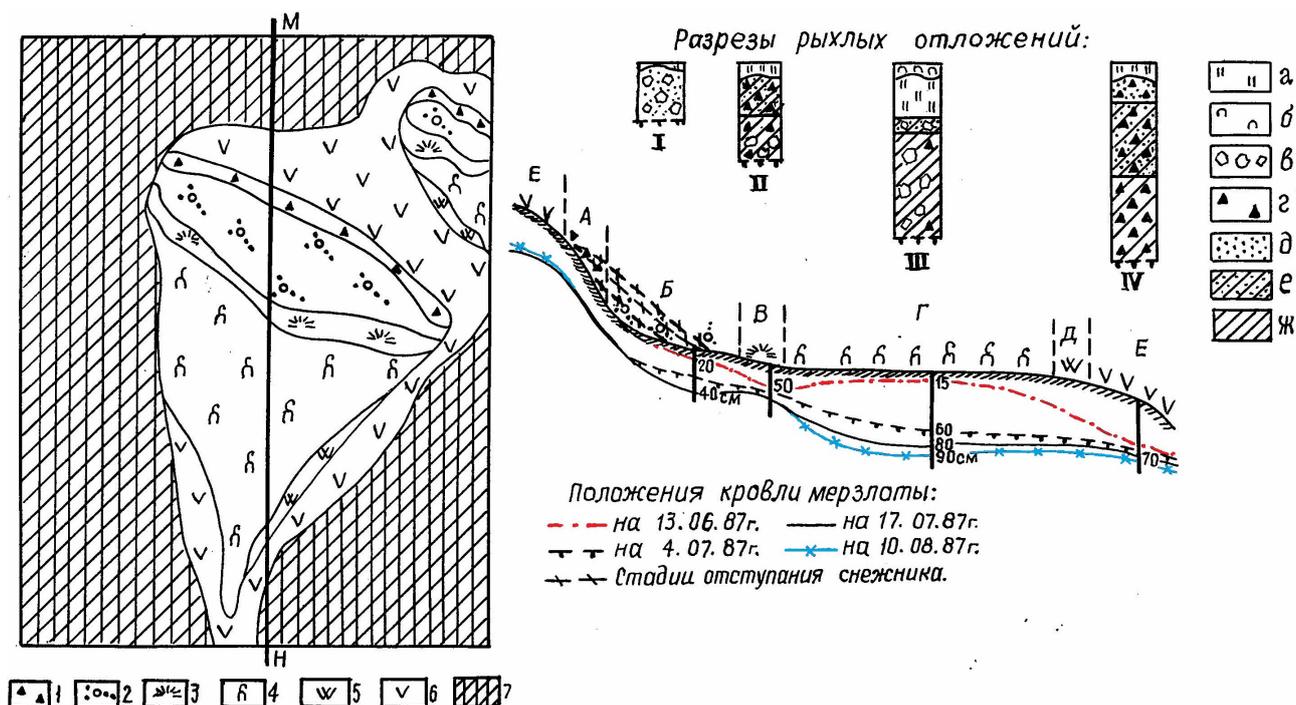


Рис. 1. Схема строения поли-мезокомбинации нагорной террасы. Условные обозначения: А–Е – зоны нагорной террасы; I–IV – разрезы рыхлых отложений; МН – линия профиля.

Растительность: 1 – Несомкнутые группировки растений на каменистых уступах террас (*Smelowskya calycina*, *Minuartia verna*, *Draba lanceolata*, *Poa attenuata*); 2 – лишайниково-осоково-ерниковая (*Betula rotundifolia*) тундра, тыловая зона террасы; 3 – кобрезиево-дриадовая (*Dryas oxyodonta*, *Kobresia myosuroides*) тундра на щебнистых грунтах морозной сортировки, переходная полоса между тыловой и центральной зонами; 4 – злаково-осоково-кобрезиевый (*Kobresia myosuroides*) луг, центральная аккумулятивная зона; 5 – криопетрофитно-разнотравно-скальноосоковая (*Carex rupestris*, *Potentilla sericea*, *Eritrichium subrupestre*, *Oxytropis oligantha*) степь на бутристо-щебнистых местообитаниях по периферии аккумулятивной зоны; 6 – криофитно-разнотравно-дерновиннозлаковая (*Festuca kryloviana*, *E. lenensis*, *Poa attenuata*) степь, лобовая зона террасы; 7 – осоково-типчакково-мятликовая (*Poa attenuata*, *Festuca kryloviana*, *Carex pediformis*, *C. obtusata*), криофитная степь, фоновая по склону гряды. **Поверхность грунтов и литология:** а – почва; б – дернина; в – крупнообломочный материал; г – щебнисто-дресвянистый материал; д – песчано-супесчаный материал; е – супесчано-суглинистый материал; ж – суглинистый материал.

II. Парадигма филоценогенеза как точку роста геоботаники поднял Рудольф Владимирович Камелин – историко-ценогенетический подход (Овчинников, 1948; Камелин, 1979). Парадигма филоценогенеза выражается в процессах адаптивного морфогенеза растений в экосистемах (концепция флорценотипа), ландшафтной и топо-литогенной сферах выражается, в частности триаде отношений: *центр рудогенеза – геохимическая анамалия – адаптивный морфогенез* (Намзалов, Тайсаев, 2015). Это базис биогеохимической обусловленности флорогенеза, что означает перспективы исследований новейших очагов видообразования – формирование эндемичных видов и сообществ растительности (Тимошок, 2017). Так, нами установлена избирательная аккумуляция золота (Au) кустистыми лишайниками в сообществах таежных лиственничников урочища Ильчир в предгорьях Китайских гольцов Восточного Саяна (рис. 2). Избирательная аккумуляция элементов в фитоценозах указывает на биогеохимическую обусловленность флорогенеза, и поэтому не случайно в составе высокогорной растительности криолесостепи была найдена уникальная популяция *Festuca komarovii* – Хангае-Хубсугуло-Восточносаянский вид. Описана эндемичная комаровоовсяницевая криофитно-степная ассоциация (Намзалов и др., 2021).

Таким образом, филоценогенез как процесс адаптивного морфогенеза биосистем является точкой роста геоботаники, а его результат – видообразование и ценогенез – реализовываются в комплексных геоботанических исследованиях. Пространственно-структурный подход в геоботанике – это не только создание высокоинформативных картографических моделей, но и балансовых моделей (струк-

турно-динамических, энергетических и т. д.), раскрывающие режимы функционирования фитоцено-систем, выходящих на прогноз.

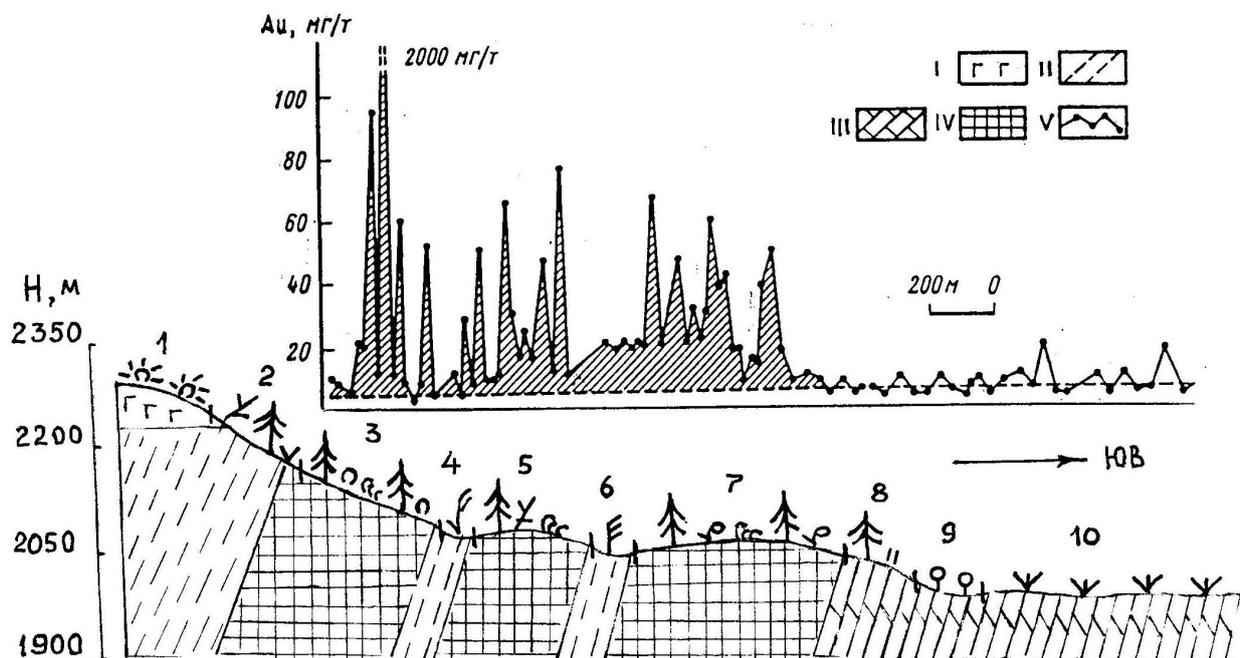


Рис. 2. Распределение растительности и золота в ягеле (лишайниковых синузиях) таежных лиственничников урочища Ильчир Китайского хребта Восточного Саяна.

Распределение растительных сообществ: 1. Петрофитная лишайниково-дриадовая тундра с выходами коренных пород; 2. Криолесостепь – Лиственничная редина с зарослями кустарников в сочетании с комаровоовсяницейвыми криофитными степями; 3. Лиственничник ерниково-лишайниковый; 4. Ивняк горцово-кобрезиево-птилагросисовый; 5. Лиственничник бруснично-рододендроновый мохово-лишайниковый; 6. Осоково-кобрезиевый психрофитный луг; 7. Лиственничник брусничный зеленомошно-лишайниковый; 8. Лиственничник злаково-разнотравный; 9. Дернистоосоково-хвощевый заболоченный луг; 10. Кобрезиево-овсяническая высокогорная степь на выположенном террасовом останце долины Иркутта.

Распределение золота в ягеле таежных лиственничников и литология коренных пород: I – миоценовые базальты; II – породы вулканогенно-терригенной формации палеозоя с золотосульфидной минерализацией; III – породы карбонатной формации палеозоя; IV – предполагаемые золоторудные зоны; V – места отбора проб ягеля по профилю.

ЛИТЕРАТУРА

- Камелин Р. В. Кухистанский округ горной Средней Азии // Комаровские чтения. – Л.: Наука. Ленинград. отделение, 1979. – Т. 31. – 117 с.
- Мордкович В. Г., Шатохина Н. Г., Титлянова А. А. Степная катена. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1985. – 117 с.
- Намзалов Б. Б., Телятников М. Ю., Будажапов Л.-З. В., Намзалов М. Б.-Ц. Сообщества *Festuca komarovii* – эндемика криоаридной, плейстоценовой растительности Восточного Саяна // Turczaninowia, 2021. – Т. 24, № 1 – С. 44–57.
- Намзалов Б. Б., Тайсаев Т. Т. Эндемизм биоты Байкальской природной территории: истоки, новейшие узлы и перспективы исследований // Вестник БНЦ СО РАН, 2015. – № 1(17). – С. 164–174.
- Намзалов Б. Б. Пространственная структура горностепной растительности // Степи Тувы и Юго-Восточного Алтая / отв. ред. чл.-кор. РАН В. П. Седелников. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2015. – С. 25–116.
- Овчинников П. Н. Основные моменты происхождения горных степей // Сообщ. Тадж. фил. АН СССР, 1948. – Вып. 3. – С. 18–20.
- Сочава В. Б. Растительные сообщества и динамика природных систем // Доклады Ин-та геогр. Сиб. и Дальнего Востока, 1968. – Вып. 20. – С. 12–22.

Сукачев В. Н. Биогеоценология и фитоценология // Докл. АН СССР, 1945. – Т. 47, № 6. – С. 447–449.

Сукачев В. Н. Структура биогеоценозов и их динамика // Структура и форма материи. – М.: Наука, 1967. – С. 560–577.

Тимошок Е. Н. Экологическая роль *Dryas oxyodonta* Juz. в формирующихся фитоценозах на молодых постгляциальных поверхностях Центрального Алтая // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: материалы VI Междунар. науч. конф, посвящ. 100-летию профессора А. В. Положий (г. Томск, 24–26 октября 2017 г.). – Томск: Издательский Дом Томского гос. университета, 2017. – С. 235–236.

Чайко А. В., Намзалов Б. Б. Возможные пути мелиорации террасированных склонов в Горном Алтае // Геолого-геоморфологические аспекты водохозяйственных проблем Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – С. 75–81.

Юрцев Б. А. Основные направления современной науки о растительном покрове // Бот. журн., 1988. – Т. 73, № 10. – С. 1380–1395.