

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ VI.44. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

Программа VI.44.1. Научные основы и подходы к устойчивому использованию, сохранению, воспроизводству и мониторингу биоразнообразия наземных и водных экосистем Сибири (координатор член-корр. РАН В. П. Седельников)

Сотрудниками Центрального сибирского ботанического сада на основе многолетних исследований внутривидовой изменчивости ольхи в природных популяциях на территории Евразии, изучения сборов ведущих мировых гербариев и анализа основных литературных источников выполнен монографический обзор рода *Alnus*. Изучены морфологические характеристики 34 видов и пяти подвидов, их географическое распространение, экологическая приуроченность. Анализ палеоботанической литературы позволяет утверждать, что предки рода *Alnus* существовали уже в меловом пе-

риоде. Первые представители рода *Alnus* известны из флор умеренного типа, их находки размещены в пределах Бореальной палеофлористической области (рис. 8). Расселение рода происходило по мере изменения климата и исчезновения водных преград вместе с развитием флоры тургайского типа. В европейскую часть ольха проникла после окончательного исчезновения Тургайского пролива в позднем эоцене или олигоцене. Третичное время было эпохой расцвета рода, который характеризовался значительным формовым разнообразием. В третичных флорах могли произрастать уже многие современные виды ольхи, которые сохранились в умеренно-теплом климате горных поясов южнее 40 °с. ш., где встречается более 80 % видов рода.

В этом же Институте исследованы биоразнообразие, таксономическая структура, субстратная приуроченность и фенология миксомицетов (*Mухомycetes* = *Eumycetozoa*) в сосновых лесах правобережной части Верхнего Приобья. Выявлено 159 видов миксомицетов, относящихся к 35 родам, 12 семействам, шести порядкам и двум классам, что составило около 50 % от всех видов, известных на территории России к началу данных исследований. Для сосновых лесов правобережной части Верхнего Приобья все 159 видов миксомицетов являются новыми; ранее изучение биоразнообразия данной группы организмов на этой территории не проводилось. Для Алтайского края выявлено 66 новых видов, для Новосибирской области — 119, для территории России — 17 новых видов. Подготовлен к описанию новый вид миксомицетов из рода *Stemonitis*, который предполагается назвать *Stemonitis collarioides* (рис. 9).

Сотрудниками Института проблем освоения Севера установлены единые закономерности организации комплекса афиллофороидных грибов, развивающихся на *Betula pubescens* (рис. 10), в пределах ареала вида в Западной

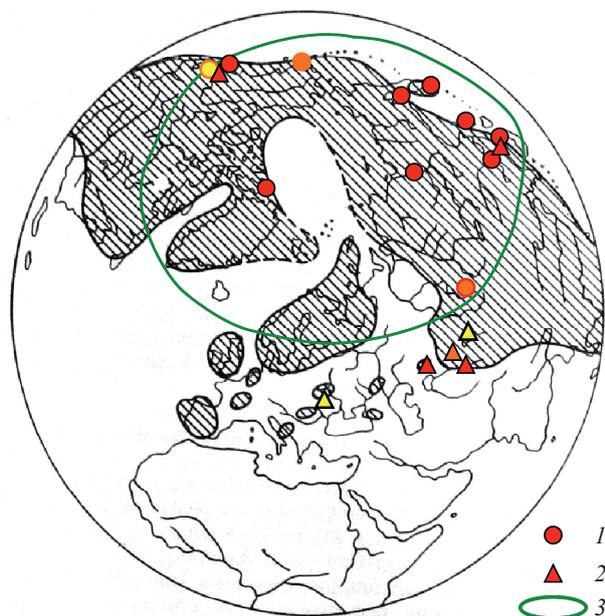


Рис. 8. Местонахождения макроостатков (1) и пыльцы (2) ольхи из отложений периода верхний мел (маастрихт)—эоцен и граница Бореальной палеофлористической области (3):

Красный цвет — нижний палеоцен, включая рубеж маастрихт—даний, оранжевый — палеоцен—эоцен, желтый — верхний эоцен. (Схема распределения суши и моря в Северном полушарии в эоцене и граница Бореальной палеофлористической области приводятся по Л. Ю. Буданцеву (1983)).

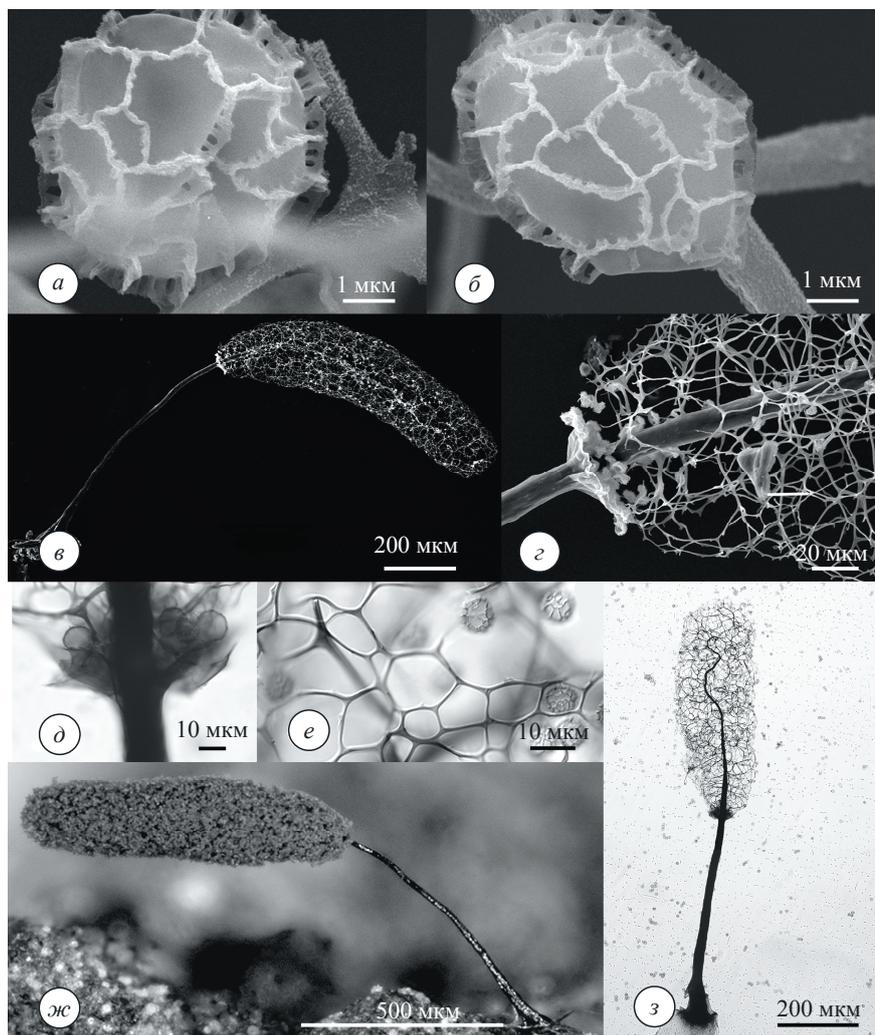


Рис. 9. Спорангии, нити капиллиция и споры нового вида *Stemonitis collaroides*.

a, б — споры в СЭМ (сканирующий электронный микроскоп); *в* — вид спорофора в СЭМ; *г* — строение чашечки в СЭМ; *д—ж* — чашечка, нити капиллиция, общий вид спорангия в световом микроскопе; *з* — общий вид спорангия.

Сибири. На основе анализа данных, полученных на 80 участках (10400 экземпляров 40 видов), впервые разработана модель, характеризующая связь структуры ксиломикоценоза (численности и состава) с параметрами состояния и развития древостоя (бонитетом, возрастом, высотой, сомкнутостью, удельным запасом живой и отпавшей древесины, дефицитом запаса, диаметром растущих деревьев и отпада). Полученные результаты отражают закономерности формирования биоразнообразия на цено-тическом уровне, что является необходимой основой для его сохранения.

Учеными Центрального сибирского ботанического сада изучена пространственная неоднородность природных экосистем субаркти-

ческих тундр п-ова Ямал. При помощи многоканальных электронных космических снимков MrSID и Landsat-7 составлены среднемасштабные (М 1 : 250000) растровые карты на ключевые полигоны, расположенные в подзонах южных и типичных тундр. Дешифрирование проводилось с помощью специализированного пакета Erdas 8.7, позволяющего выделить экосистемы, их сочетания и комплексы на основе спектральной характеристики дешифрируемого космического снимка. Установлено, что существенное влияние на состав и структуру природных экосистем тундровой зоны оказывают типы подстилающих пород (грунтов), что отражено в легенде карты (рис. 11). Выделены три основные группы экосистем: на песчаных

и супесчаных грунтах, на глинистых и суглинистых грунтах, а также экосистемы без строгой приуроченности к определенному типу грунтов. Разделы легенды представлены типами экосистем: тундровым, луговым, болотным

и т. д. Тип экосистемы объединяет различающиеся по структуре элементы — гомогенные и гетерогенные. Гомогенные представлены экосистемами ранга ассоциаций, гетерогенные — их сочетаниями и комплексами.

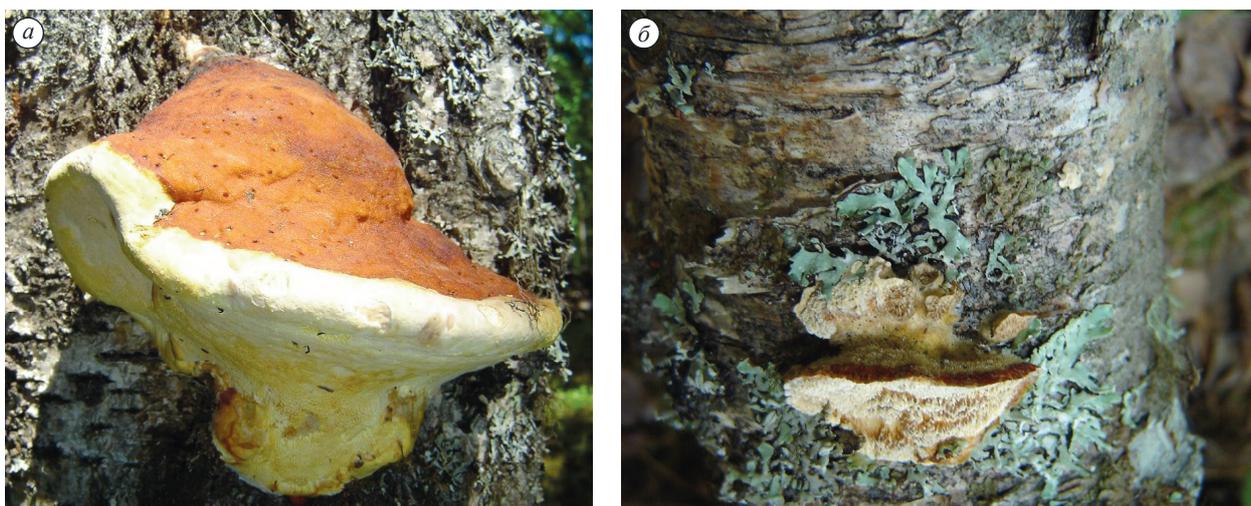


Рис. 10. Дереворазрушающие грибы (*a* — окаймленный трутовик *Fomitopsis pinicola* (Sw.:Fr.) P. Karst; *б* — траметес олений *Trametes cervina* (Schwein.) Bres.).

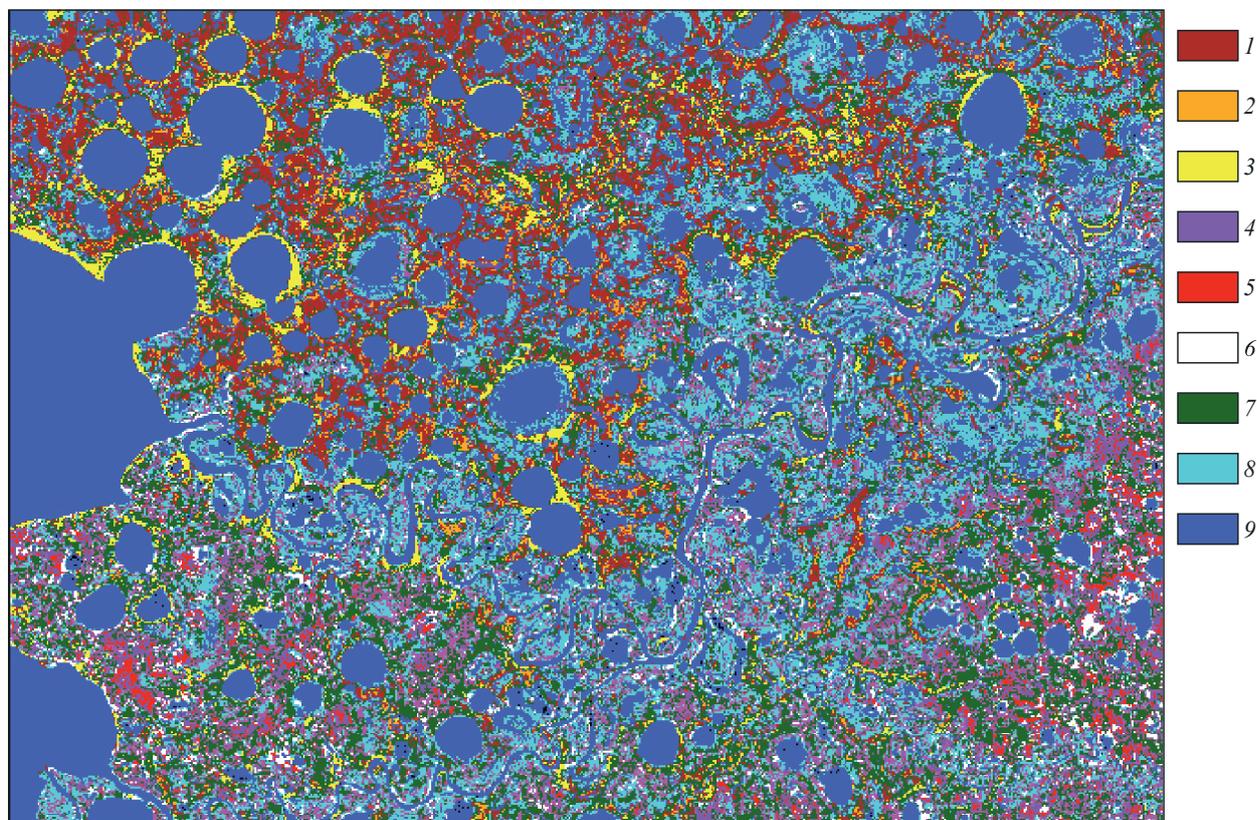


Рис. 11. Карта экосистем ключевого полигона п-ова Ямал (типичные тундры).

Экосистемы на песчаных и супесчаных грунтах: 1 — тундровые, 2 — луговые, 3 — вторичные; экосистемы на глинистых и суглинистых грунтах: 4, 5 — тундровые, 6 — вторичные; экосистемы на песчаных и суглинистых грунтах: 7, 8 — болотные, 9 — водные.

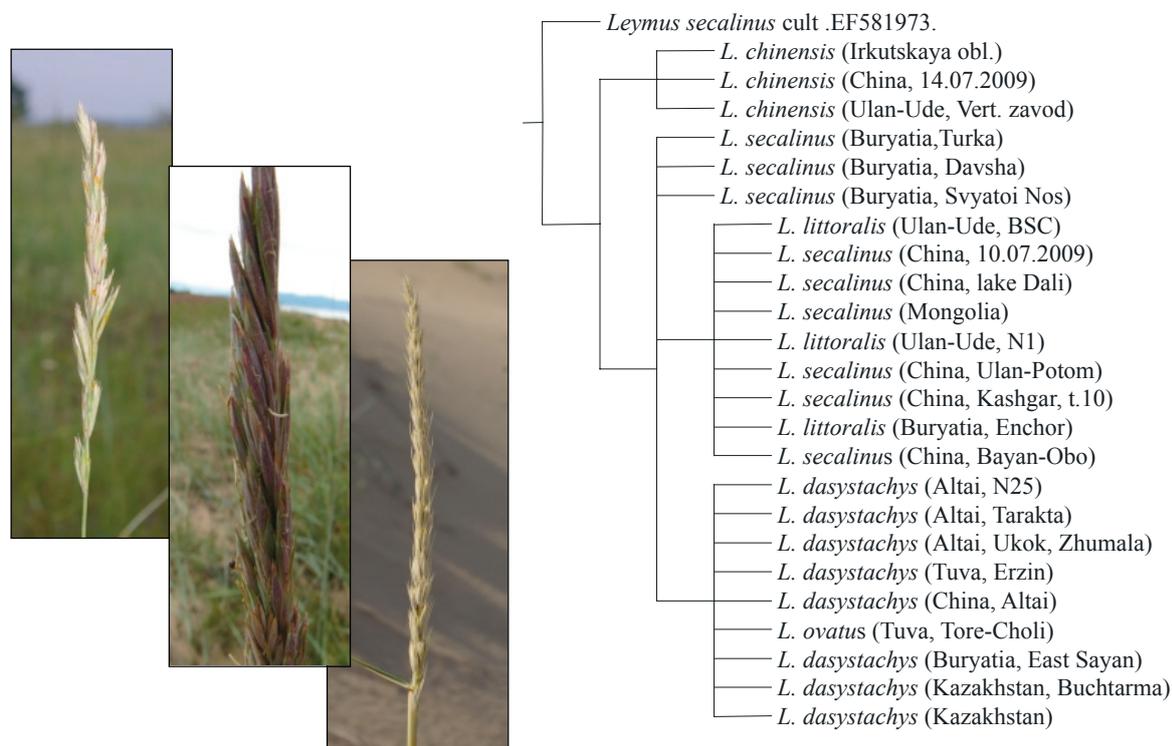


Рис. 12. Филогенетическое древо, построенное на основе анализа участков ITS 1-5.8 S-ITS 2 ядерной ДНК и демонстрирующее взаимоотношения азиатских видов *Leymus secalinus*, *L. littoralis*, *L. chinensis*, *L. dasystachys*, *L. ovatus*.

В Институте общей и экспериментальной биологии исследовано таксономическое разнообразие экономически важной группы злаков — представителей трибы Пшеницевых (Triticeae Dum., Poaceae). На основании анализа транскрибируемых спейсеров ITS 1-5.8 S-ITS 2 ядерной рДНК показаны филогенетические взаимоотношения (рис. 12) пяти видов рода Колосняк — *Leymus* Hochst (Poaceae) из разных регионов Азии (Бурятия, Иркутская область, Тува, Алтай, Казахстан, Монголия, Ки-

тай). Подтверждены естественность разделения рода на секции, самостоятельность вида *L. dasystachys* и получены дополнительные аргументы об искусственности выделения *L. ovatus*. Установлены обособленность *L. secalinus* с берегов оз. Байкал и единство образцов *L. littoralis* из Бурятии и *L. secalinus* из Монголии и Китая. Таким образом, название таксона *L. secalinus* относится только к байкальским популяциям, а китайские и монгольские популяции следует отнести к *L. littoralis*.

Программа VI.44.2. Биосферная роль и ресурсный потенциал лесных экосистем Сибири. Динамика структуры, функционирование и воспроизводство (координатор докт. биол. наук А. А. Онучин)

Сотрудниками Института леса выявлен новый фактор деградации пихтовых лесов юга Сибири: массовое заселение пихты сибирской жуками полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandford — короеда, непреднамеренно завезенного с Дальнего Востока (рис. 13). Успех инвазийного вредителя обусловлен при-

внесенным им комплексом фитопатогенных офиостомовых грибов (*Ophiostoma aoshimae* и другими), которые при массовом заражении способны за 2—3 года привести к гибели дерева. Очаги массового размножения короеда охватывают более 35 тыс. га в Кемеровской и Томской областях, Республике Алтай и Крас-

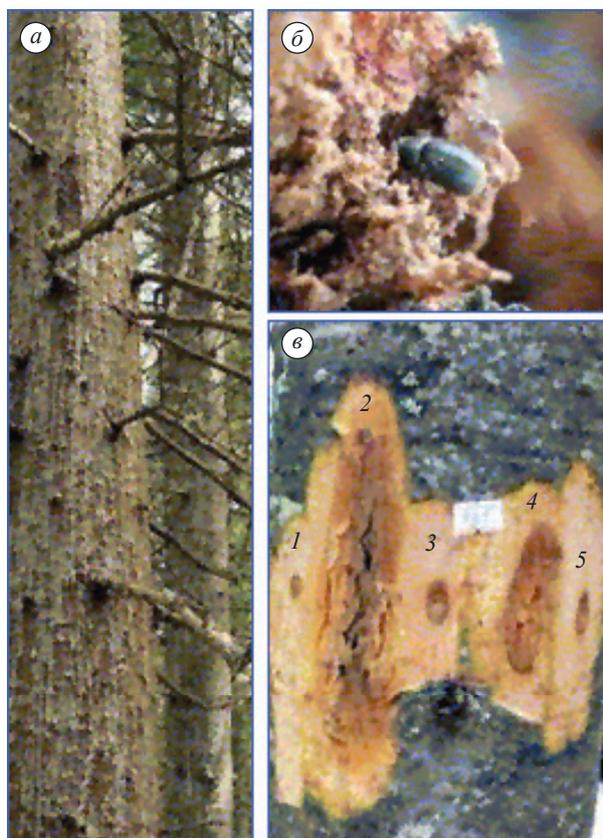


Рис. 13. Уссурийский полиграф на юге Сибири.

a — «плач пихты» при массовом заселении жуками полиграфа; *б* — жук полиграф (2,5 мм в длину) втачивается в кору; *в* — некрозы через 4 недели после инокуляции офиостомовых грибов в луб пихты: 1 — контроль (механическое поранение), 2 — гриб *Ophistoma aoshimiae*, привнесенный полиграфом, 3 — гриб *Ophistoma rectangulosporium*, 4 — гриб *Leptographium sibirica*, переносимый пихтовым усачом, основным аборигенным вредителем пихты в Сибири, 5 — гриб *Graphium* sp.

ноярском крае. Молекулярно-генетический анализ популяций жуков свидетельствует о неоднократных и не зависимых друг от друга интродукциях вида в регионы Сибири. В очагах массового размножения полиграф полностью замещает заселяющие пихту аборигенные группировки ксилофагов. Кроме привнесенного с Дальнего Востока комплекса грибов, полиграф активно переносит местный фитопатогенный гриб *Leptographium sibirica*, увеличивая таким образом свою потенциальную патогенность.

В этом же Институте исследованы характеристики экспорта и источники растворенного углерода в реках, дренирующих водосбор-

ные бассейны Среднесибирского плоскогорья. Анализ среднегодовых концентраций растворенных форм углерода и их экспорта за период 2006—2011 гг. в пяти водотоках Среднесибирского плоскогорья выявил снижение их значений в северном направлении (рис. 14). Закономерное уменьшение экспорта углерода водотоками с понижением среднегодовых температур, усилением континентальности климата и увеличением зоны сплошного распространения вечной мерзлоты отражает глобальный характер этого процесса и проявляется по всему Северному полушарию. Снижение выноса терригенного углерода в реках криолитозоны, по сравнению с водотоками более южных широт, обусловлено низкой продуктивностью биогеоценозов и замедлением процессов деструкции растительного детрита. Потепление климата в высоких широтах Средней Сибири может привести к существенному повышению экспорта растворенных форм углерода в гидрографическую сеть. В результате суммарный вынос терригенного углерода с водосборов, формирующих сток в Северный Ледовитый океан, может составить свыше 100 ТгС/год, что сопоставимо с консервативными оценками пожарных эмиссий с этой же территории (116—180 ТгС/год).

В Институте леса на примере крупного ключевого участка Красноярской лесостепи методами палеоботаники и радиоуглеродного датирования выполнена реконструкция динамики зональной растительности за последние 6000 лет, позволяющая прогнозировать вероятные сценарии доминирующих взаимосмен лесных и сопутствующих формаций на юге Сибири под влиянием климатогенных и антропогенных воздействий. Выявленная периодизация фитоценотического разнообразия свидетельствует о высокой регенерационной значимости экотопических рефугиумов, обеспечивающих быстрое распространение климатически адекватных растительных формаций. Диагностика видового состава палеоспектров позволило разработать серию карт для континуального ряда взаимосмен растительности, характеризующихся специфическими комбинациями ландшафтно-климатических параметров (рис. 15). Полученные карты предназначены для аналоговых географических прогнозов современной динамики растительности на юге Сибири.

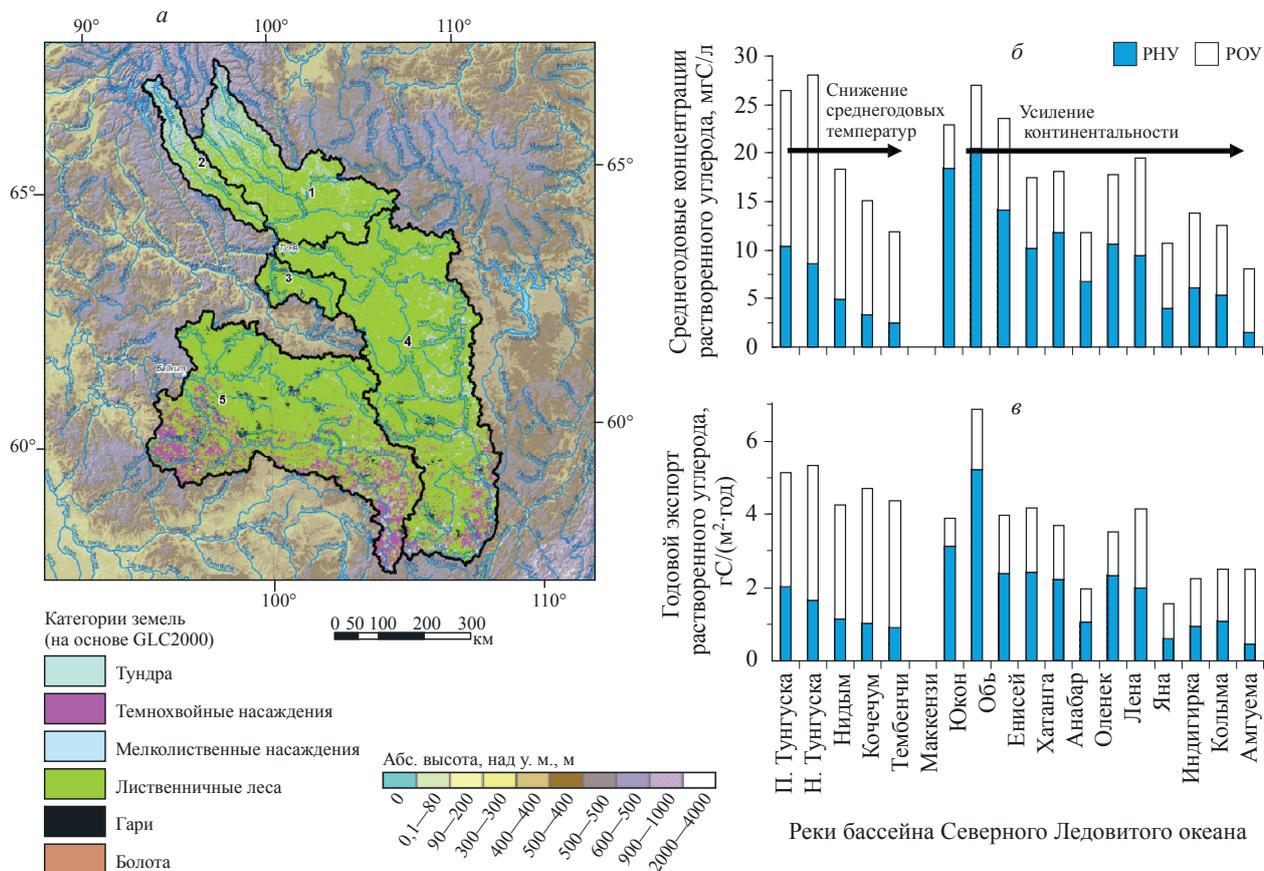


Рис. 14. Классы растительного покрова в бассейнах исследуемых рек Среднесибирского плоскогорья (а) и среднегодовые концентрации (б) и экспорт (в) растворенного органического (РОУ) и неорганического (РНУ) углерода в их русловом стоке (результаты настоящей работы) и крупнейших рек Сибири и Северной Америки бассейна Северного Ледовитого океана (литературные данные).

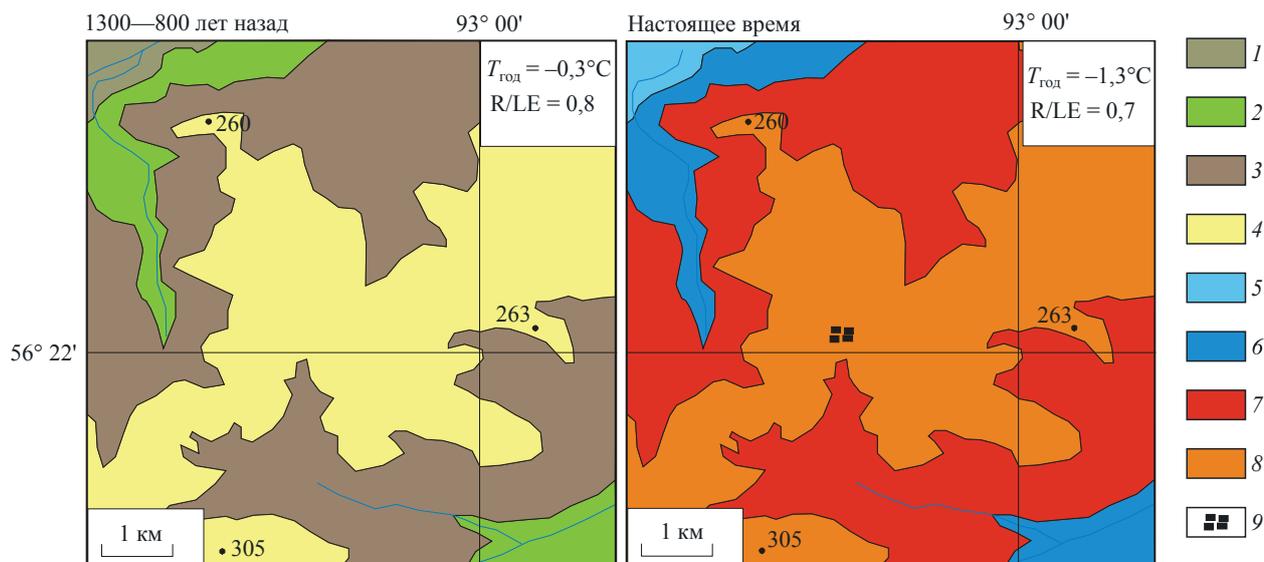


Рис. 15. Фрагменты карт палео- (1300—800 лет назад) и современной растительности Красноярской лесостепи: формации ивняков (1), березняков (2, 5, 6), лиственничников (3), степей (4), сосняков (7, 8); абсолютная высота, м; R/LE — индекс сухости (отношение радиационного баланса к испарению), д. ед.; среднегодовая температура, $T_{год}$; 9 — полевой стационар ИЛ СО РАН «Погорельский бор».