

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)

Учеными Центрального сибирского ботанического сада на основе наземных исследований, дешифрирования космических снимков Landstat-7 и использования современных ГИС-технологий разработана карта экосистем основных нефте-газодобывающих и промышленно освоенных северных регионов России (полуострова Ямал, Гыдан, Тазовский). Применение передовых ГИС-технологий позволило выделить и охарактеризовать основные территориальные единицы (рис. 6). Карта является основой для текущего и долгосрочного экологического мониторинга, разработки научно обоснованных схем рационального природопользования, систем особо охраняемых территорий и объектов, оценки ресурсного потенциала растительного мира.

В этом же Институте завершены комплексные крупномасштабные исследования по выявлению таксономического разнообразия флоры Азиатской России. Издан «Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения», в котором впервые выявлено таксономическое разнообразие высших сосудистых растений на огромной территории от Уральских гор до Тихого океана, составляющей 75 % территории России. Установлено, что на этой территории представлено 6692 вида сосудистых растений из 1187 родов и 191 семейства (рис. 7). Ведущими семействами являются Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Cyperaceae. Полученные данные необходимы для разработки научно обоснованной стратегии охраны и рационального использования растительных ресурсов восточных регионов России, перспективных для дальнейшего освоения.

Сотрудниками этого же Института подведены итоги исследования таксономического состава возбудителей заболеваний листьев древесных растений, их морфологических особенностей и биологии развития в Западной и Центральной Сибири. В результате многолетнего фитопатологического мониторинга дре-

весных растений получены сведения о региональном распространении патогенов, патогенезе, а также выявлены устойчивые и поражаемые патогенами виды растений. Полученный материал издан в виде монографии «Атлас патогенных микромицетов древесных растений Сибири». Описан новый вид микромицета, а также впервые обнаружены таксоны, не указанные ранее для России (рис. 8); выявлены новые растения-хозяева возбудителей заболеваний; установлены особенности путей формирования патогенной микобиоты древесных растений. Полученные данные позволяют более эффективно бороться с возбудителями болезней древесных растений.

Учеными Института общей и экспериментальной биологии изучено и систематизировано разнообразие почв тундровой, таежной, лесостепной, степной и сухостепной природных зон, а также интразональных образований (поймы, дельты, болота и др.) на основе свойств, интегрированных в диагностические горизонты и признаки (квалификаторы в WRB). По результатам составлена мелкомасштабная почвенная карта Республики Бурятия, масштаб 1 : 3 000 000 (рис. 9).

В Институте почвоведения и агрохимии для Атласа природного районирования и современного состояния почв Новосибирской области составлена интегральная картосхема в масштабе 1 : 2 500 000. Она объединила оригинальные сведения о степени нарушения почв при антропогенных воздействиях и данные о потерях гумуса пахотных земель за последние 100 лет. Выполнено зонирование территории Новосибирской области по данным параметрам (рис. 10).

Сотрудниками Института биологических проблем криолитозоны дана прогнозная оценка воздействия на почвенный покров зоны строительства Канкунской ГЭС в Южной Якутии. Показано, что более 60 % площади занимают органогенные почвы (подбурсы сухотор-

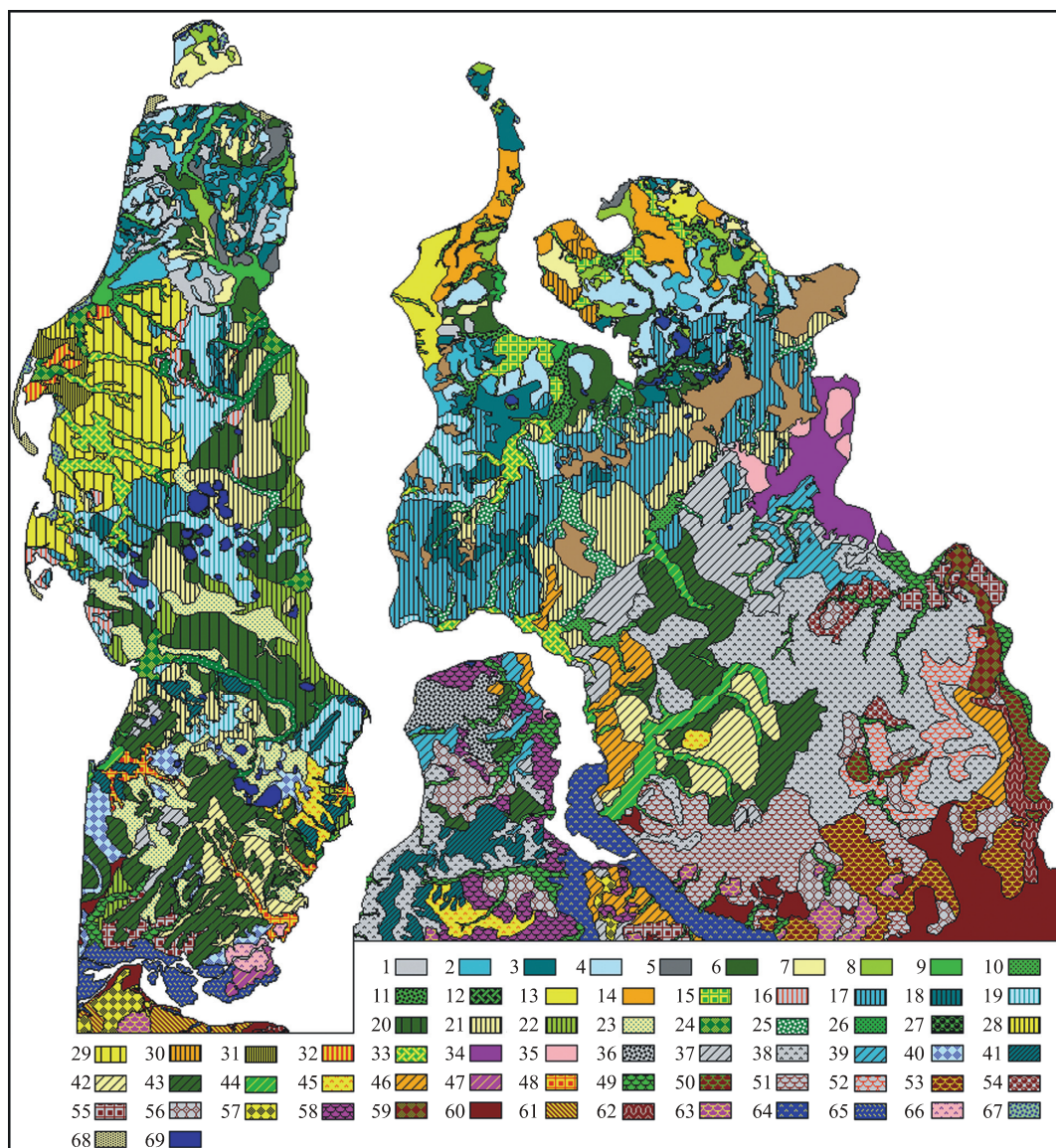


Рис. 6. Карта экосистем основных нефтегазодобывающих и промышленно освоенных северных регионов России (полуострова Ямал, Гыдан, Тазовский).

Природные экосистемы подзоны арктических тундр. *Экосистемы на песчаных субстратах:* 1 — дренированные водораздельные экосистемы; 2—4 — заболоченные водораздельные экосистемы; 5—8 — экосистемы заболоченных водоразделов с озерными котловинами; 9—12 — экосистемы долин рек и озерных котловин. *Экосистемы на глинистых и суглинистых субстратах:* 13 — экосистемы дренированных водоразделов; 14 — заболоченные водораздельные экосистемы; 15 — экосистемы долин рек и озерных котловин. **Природные экосистемы подзоны типичных тундр.** *Экосистемы на песчаных субстратах:* 16 — дренированные водораздельные экосистемы; 17—19 — экосистемы заболоченных водоразделов; 20—23 — заболоченные водоразделы с озерными котловинами; 24—27 — экосистемы долин рек и озерных котловин. *Экосистемы на глинистых и суглинистых субстратах:* 28—30 — дренированные водораздельные экосистемы; 31, 32 — заболоченные водораздельные экосистемы; 33—35 — экосистемы долин рек и озерных котловин. **Природные экосистемы подзоны южных тундр.** *Экосистемы на песчаных субстратах:* 36—38 — дренированные водораздельные экосистемы; 39—41 — экосистемы заболоченных водоразделов; 42, 43 — экосистемы заболоченных водоразделов с озерными котловинами; 44 — долины рек и озерные котловины. *Экосистемы на глинистых и суглинистых субстратах:* 45 — экосистемы дренированных водоразделов; 46, 47 — заболоченные водораздельные экосистемы; 48, 49 — долины рек и озерные котловины. **Природные экосистемы лесотундры.** *Экосистемы на песчаных субстратах:* 50—53 — дренированные водораздельные экосистемы; 54, 55 — экосистемы заболоченных водоразделов; 56 — экосистемы заболоченных водоразделов с озерными котловинами. *Экосистемы на глинистых и суглинистых субстратах:* 57 — экосистемы дренированных водоразделов; 58 — заболоченные водоразделы с озерными котловинами; 59 — долины рек и озерные котловины. **Природные экосистемы лесной зоны, подзоны северной тайги.** 60—62 — экосистемы дренированных водоразделов; 63 — экосистемы заболоченных водоразделов; 64 — долины рек Пур и Таз; 65, 66 — долина реки Обь. **Интразональные природные экосистемы и абиотические объекты.** 67 — приморские луга тундровой зоны; 68, 69 — абиотические объекты.

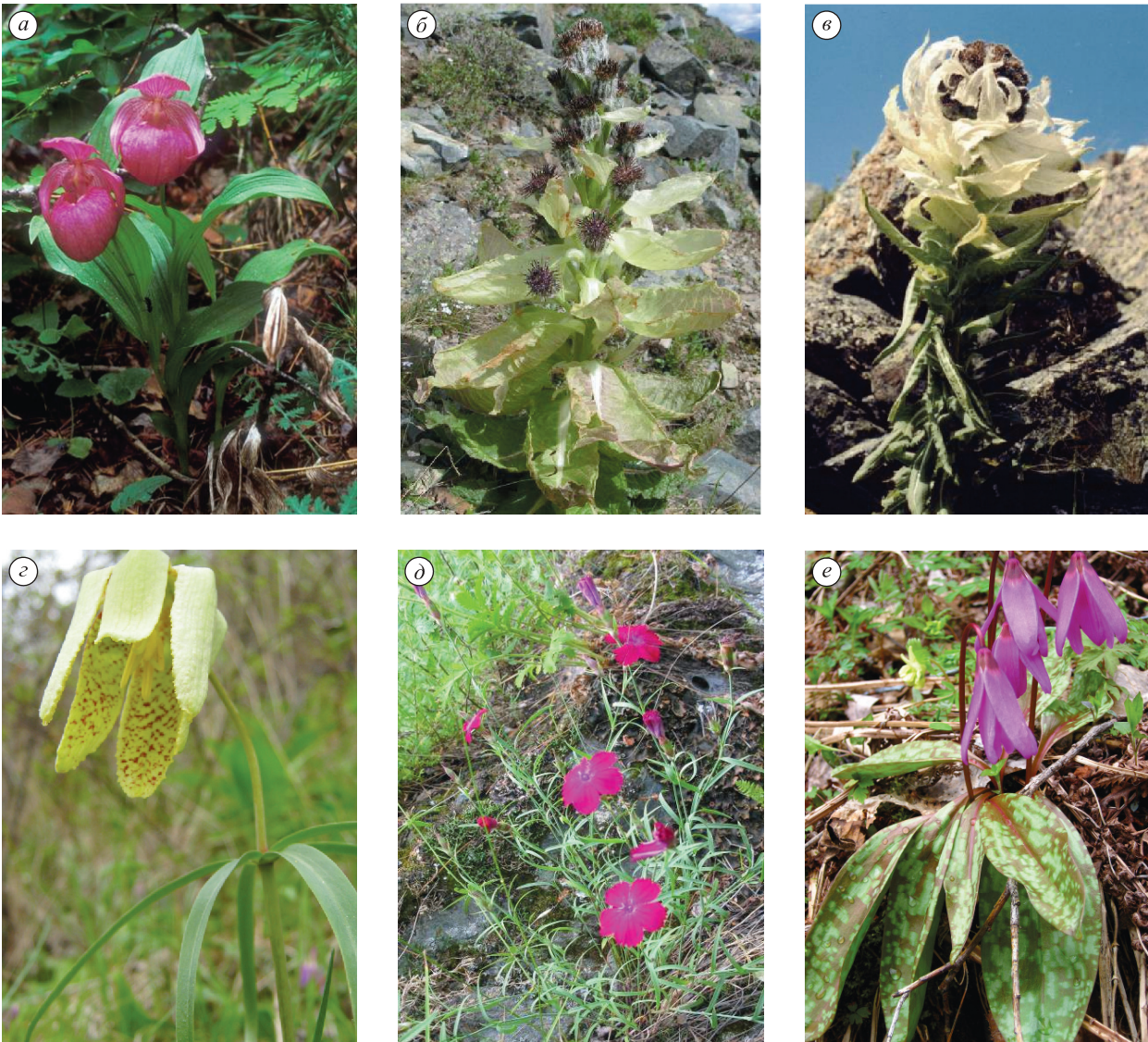


Рис. 7. Редкие и эндемичные виды растений во флоре Азиатской России: *a* — башмачок крупноцветковый, *б* — горькуша Дорогостайского, *в* — горькуша оргадай, *г* — рябчик Сонниковой, *д* — гвоздика майнская, *е* — кандык сибирский.

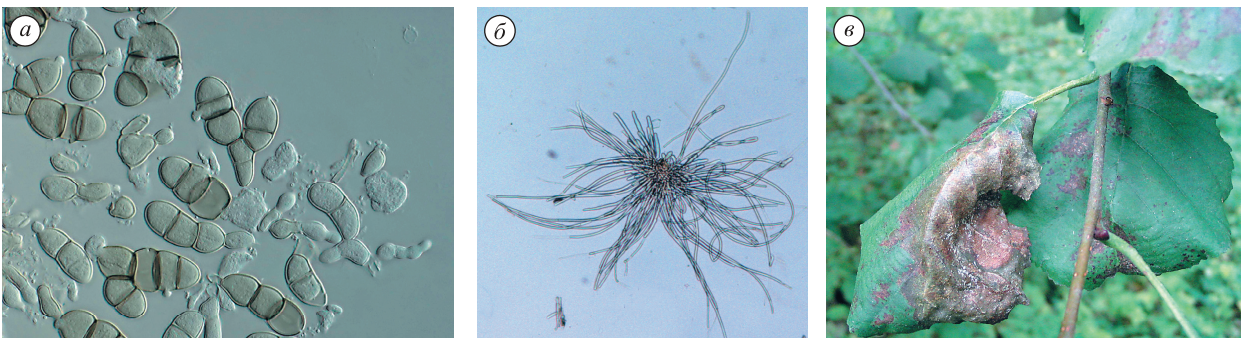


Рис. 8. Новый вид спородохального гифомицета *Cheiromycella foliicola* U. Braun, Melnik & Tomosh (*a*); микрофотография пропагул гриба *Mucorarrhus alni* (*б*); симптомы заболевания на листьях ольхи, пораженных *Mucorarrhus alni* (*в*).

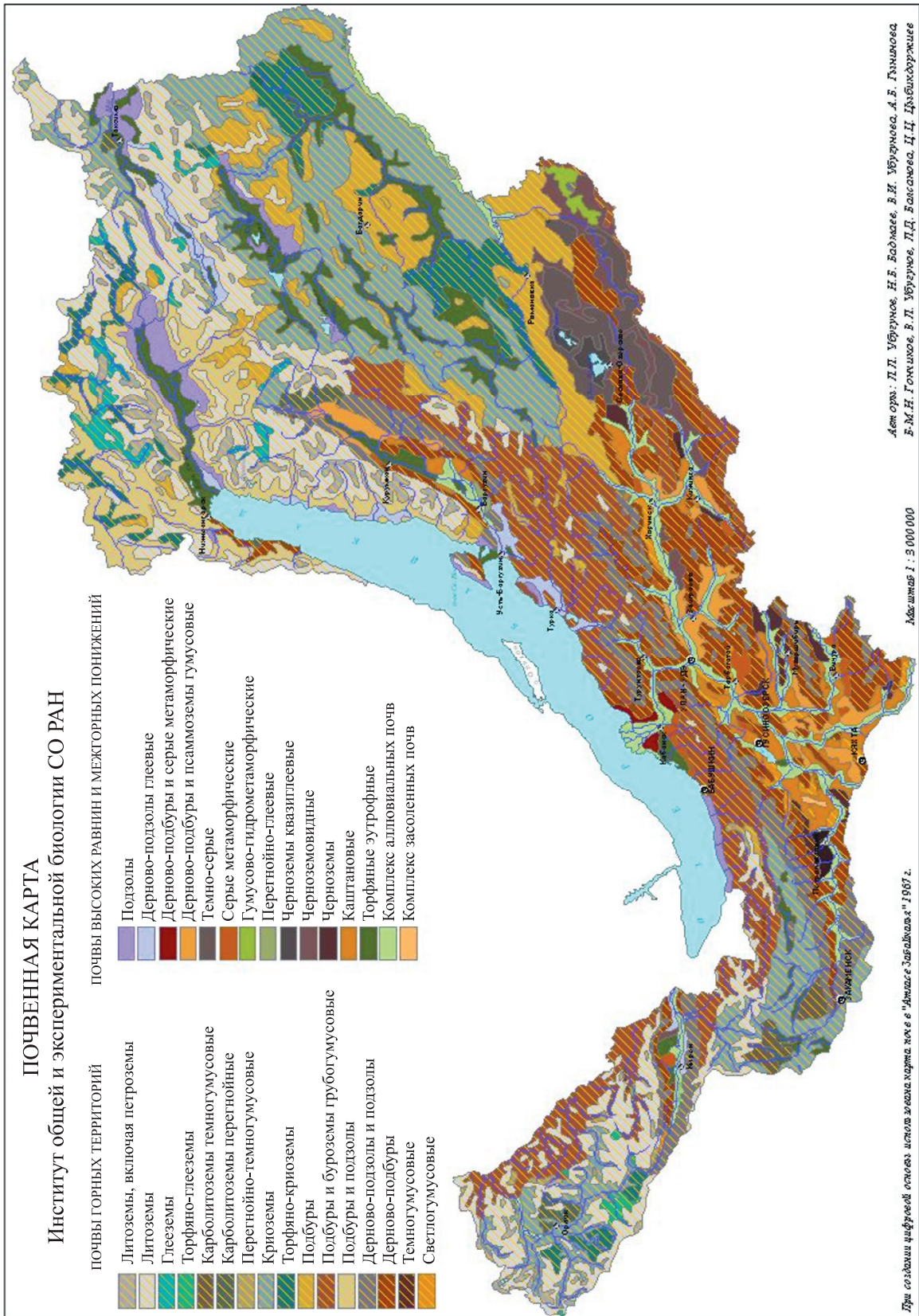
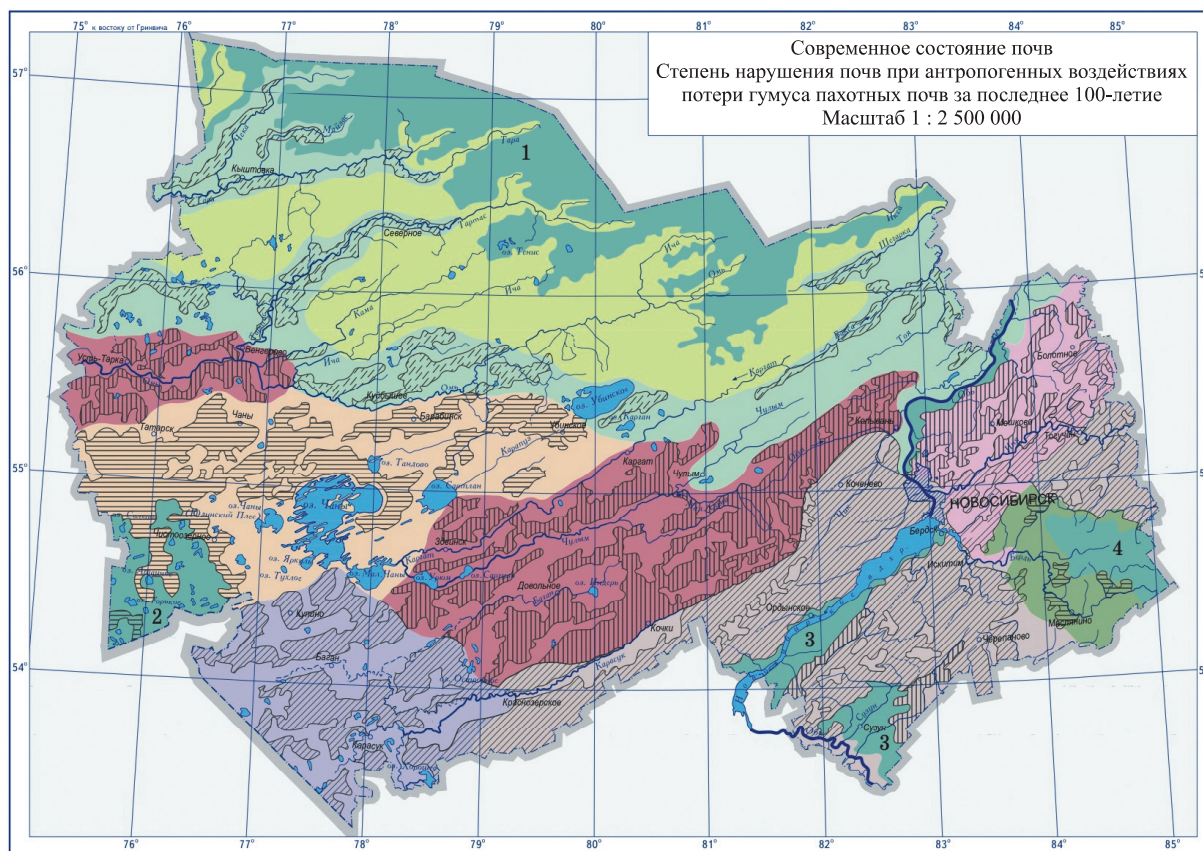


Рис. 9. Почвенная карта Республики Бурятия.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
СТЕПЕНЬ НАРУШЕНИЯ ПОЧВ

- Очень сильнонарушенные**
 Полная распашка пахотнотригодных почв и частичная — солонцеватых и засоленных; высокая постбиотная нарушенность почв (дигрессия); вторичное засоление почв при инициативном орошении. Под сельскохозяйственными угодьями занято более 80 % земель района, пахотнотригодных почв около 60 %, из них до 50 % подвержено ветровой эрозии (дефляции). Солонцеватые почвы занимают до 70 % почвенного покрова.
- Сильнонарушенные**
 Сплошная распашка пахотнотригодных почв и частичная солонцеватых; высокая пастбищная дигрессия кормовых угодий и лесных почв. Под сельскохозяйственными угодьями занято более 80 % земель, пахотнотригодных почв около 60 %, из них до 25 % подвержено водной эрозии и до 10 % — дефляции в южной части. На долю зонсолонцеватых почв в южной части территории приходится до 10 %.
- Территории минимальной нарушенности почв**
 Полная распашка пахотнотригодных почв, высокая пастбищная дигрессия кормовых угодий. Техногенное загрязнение почв промышленной зоны города Новосибирска. Под сельскохозяйственными угодьями занято до 60 % земель, пахотнотригодных почв — до 50 %, из них водной эрозии подвержено до 25 %. Солонцеватых почв нет.
- Средненарушенные**
 Полная распашка грив и частично непахотнотригодных почв; высокая пастбищная дигрессия межгрядных понижений, занятых солонцеватыми и засоленными почвами. Под сельскохозяйственными угодьями занято более 60 % земель, из них пахотнотригодных почв до 40 %. Потенциально эрозионный район. Солонцеватые почвы составляют в среднем около 50 %. Общая заболоченность территории — около 50 %.
- Слабонарушенные**
 Значительная распашка пахотнотригодных и непахотнотригодных почв. Техногенное загрязнение почв Куйбышевским промышленным узлом. Под сельскохозяйственными угодьями занято до 60 % земель, из них пахотнотригодных до 50 %, почвы слабо подвержены дефляции. Солонцеватые почвы составляют 25—30 %. Заболоченность превышает 50 %.
- Очаговые нарушения почв под пашней и на лесных вырубках (водная эрозия), почвы нарушены в значительной степени лесозаготовительными работами и высокой пастбищной нагрузкой. Сельскохозяйственная освоенность территории 10—30 %. Заболоченность до 50 %.**

- Основные нарушения почв вызваны бессистемной вырубкой лесов, лесными пожарами, передвижениями гусеничной техники, чрезмерным использованием водоохранных территорий под выпас скота. Сельскохозяйственная освоенность территории 10—20 %, заболоченность до 75 %.
 - Основные нарушения в предгорьях Салаирского кряжа вызваны распашкой склоновых почв, высокой пастбищной нагрузкой, лесозаготовкой и добычей полезных ископаемых. Сельскохозяйственная освоенность достигает 30 % территории. Водной эрозии подвержено до 25 % освоенных земель. Заболоченность менее 10 %.
 - Территории минимальной нарушенности почв**
 1. Васюганские болота являются климатообразующим и водорегулирующим фактором не только области, но и всей Западной Сибири. Основные нарушения вызваны разработкой полезных ископаемых (добыча нефти), механическим повреждением поверхности из-за нерегулируемого проезда транспорта по заболоченной территории и сброса отработанных ступеней ракет. Заболоченность около 100 %.
 - 2. Полная распашка почв наиболее высоких грив и останцов Сума-Чебакинской впадины, неумеренная пастбищная нагрузка. К ухудшению экологической обстановки приводят пожары при сжигании высохшей растительности и сброс отработанных ступеней ракет и топлива. Солонцевые и засоленные почвы составляют до 70 %, заболоченность менее 10 %.
 - 3. Основные нарушения надпойменных террас долины реки Оби, занятых сосновыми лесами, вызваны выпасом скота, неумеренной антропогенной нагрузкой вблизи населенных пунктов. Техногенное загрязнение почв в районе города Новосибирска. Заболоченность около 25 %.
 - 4. Основные нарушения горных почв Салаирского кряжа от эрозионных процессов склонов, вызванных бессистемной и неумеренной вырубкой лесов и добычей полезных ископаемых. Заболоченность около 10 %.
- ПОТЕРИ ГУМУСА ПАХОТНЫХ ПОЧВ ЗА ПОСЛЕДНЕЕ 100-летие (в % от эталонной почвы)**
- | | | |
|--|----------------|----------|
| | очень большие | более 30 |
| | значительные | 20—30 |
| | средние | 10—20 |
| | незначительные | менее 10 |
- Примечание. Эталонная почва — целинный аналог почвы.

Рис. 10. Картосхема современного состояния почв Новосибирской области.

фянистые и торфяники) и для предотвращения образования избыточных количеств сероводорода, метана, растворимых фенольных соединений при разложении торфа и попадания их в водную среду рекомендуется снять торфяной

слой из зоны затопления и переместить его во временные отвалы (карьеры) для последующего использования при рекультивации земель (рис. 11).

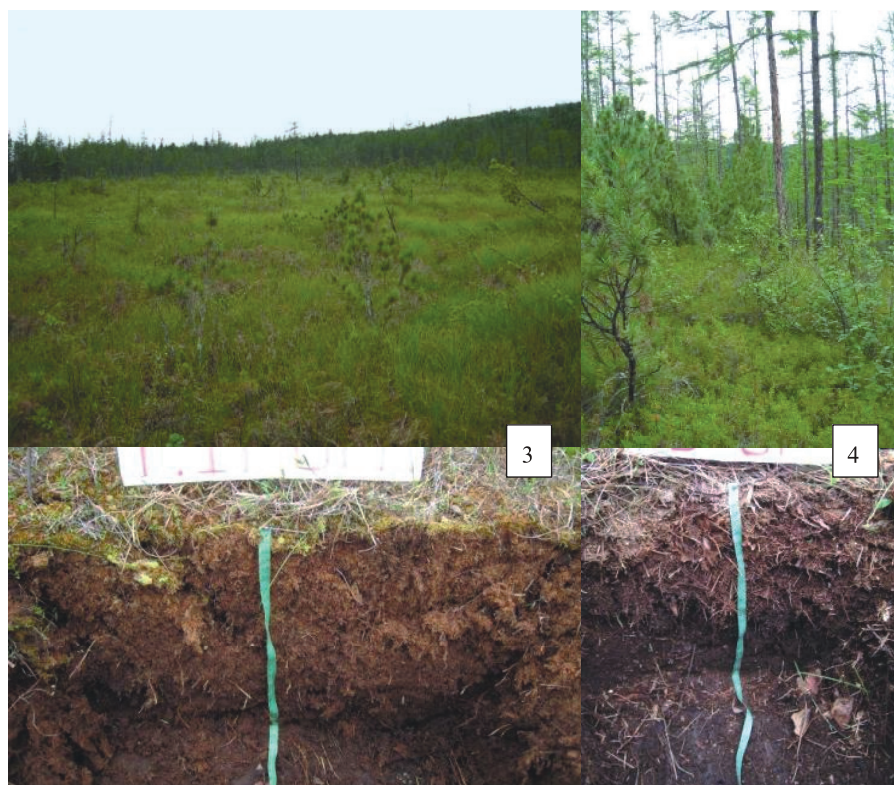
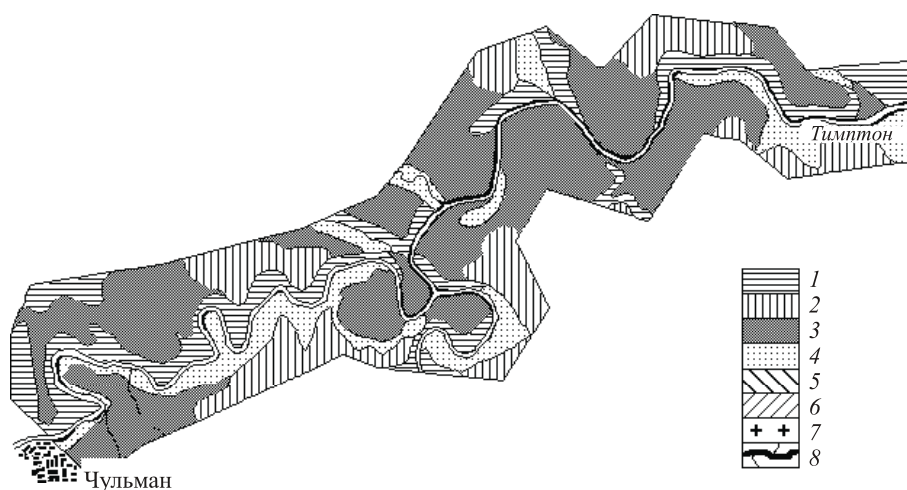


Рис. 11. Фрагмент почвенной карты бассейна р. Тимптон.

1 — подзолистые почвы в комплексе с подбурами типичными; 2 — подбуры оподзоленные в комплексе с подзолистыми иллювиально-гумусовыми; 3 — мерзлотные торфяники верховые в сочетании с переходными и низинными; 4 — подбуры сухоторфянистые; 5 — подбуры типичные в комплексе с подзолистыми иллювиально-железистыми и мерзлотно-таежными типичными; 6 — подбуры типичные в комплексе с горно-тундровыми щебнистыми; 7 — примитивные неразвитые и курумники; 8 — мерзлотные аллювиальные в комплексе с торфяно-болотными.

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 Сибирского института физиологии и биохимии растений впервые для агроэкосистем лесостепной зоны Иркутской области разработана и апробирована методика оценки годового баланса углерода и потоков CO_2 из почв, учитывающая приемы землепользования и другие экологические факторы (рис. 12). Формирование потока углерода, зависящее от активности почвенного микробного комплекса, рассматривается как один из гомеостатических механизмов саморегуляции системы. Полученные результаты могут служить научной основой экологического нормирования антропогенных воздействий на агроэкосистемы с целью оптимизации землепользования.

Учеными Института леса для болот Западной Сибири получены интегрированные

характеристики экосистемного и продукционного разнообразия большой группы коренных и производных пушистоберезовых лесов (*Betula pubescens* Ehrh.), дифференцированных по четырем основным типам водно-минерального питания. Установлено, что каждый из них обуславливает формирование специфического экогенетического спектра дендроценозов, групп ассоциаций и синузид характерных видов. Их пространственные комбинации образуют мозаику фитогенного рельефа, в условиях которого с максимальной полнотой диагностируются динамические ряды количественных и качественных признаков биоразнообразия (рис. 13). Показано, что пушистоберезовые леса функционируют преимущественно в евтрофном типе водно-минерального питания,

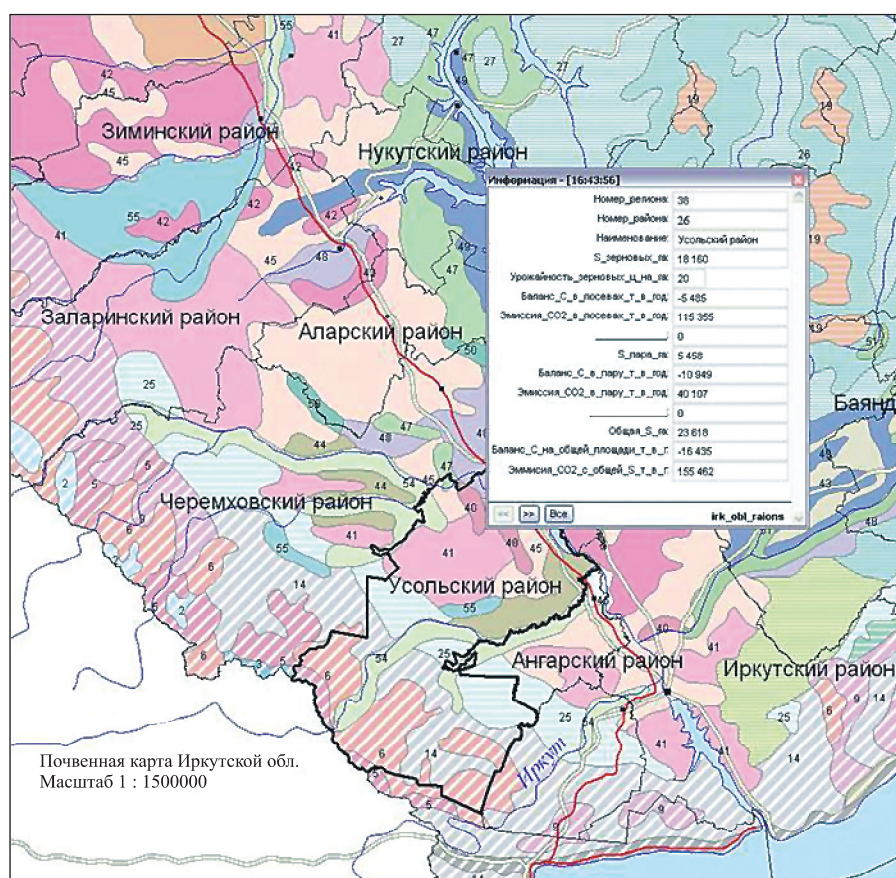


Рис. 12. Геоинформационный картографический анализ баланса углерода и эмиссии CO_2 в агроэкосистемах Иркутской области (на примере Усольского района).

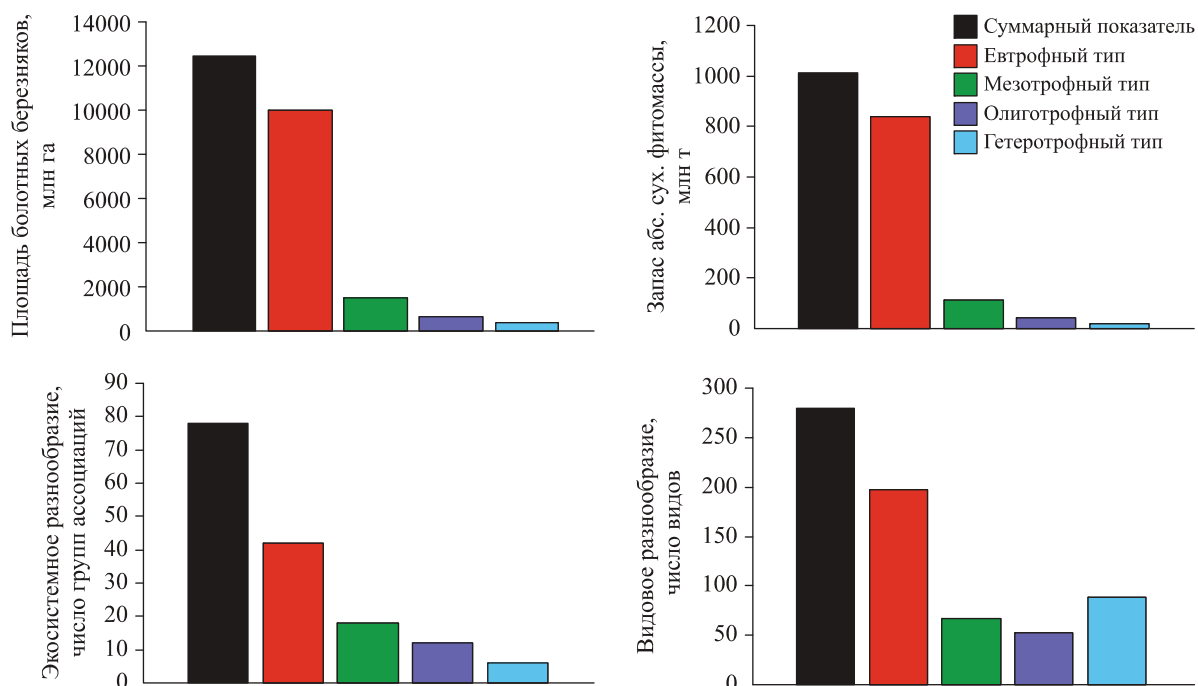


Рис. 13. Элементы биоразнообразия болотных пушистоберезовых лесов Западной Сибири.

отличаясь наибольшей продуктивностью, структурной изменчивостью и обилием видов сосудистых растений. В то же время, несмотря на ограниченное распространение и незначительную продукционную емкость, выделяются

березняки гетеротрофного типа водно-минерального питания с относительно расширенным видовым составом растительных сообществ. Это выдвигает их в категорию болотных лесов с особым статусом биоразнообразия.

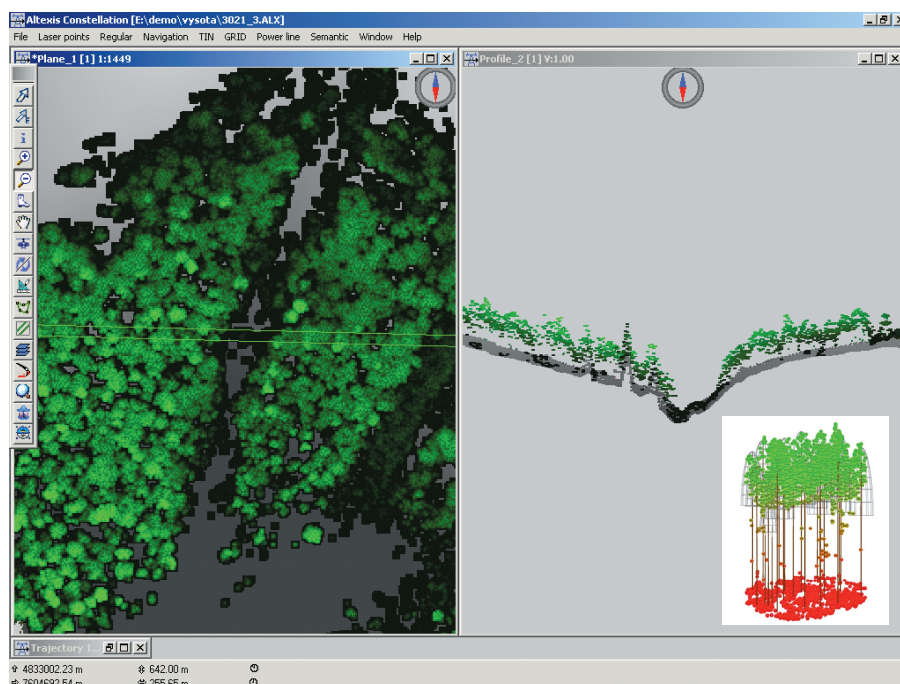


Рис. 14. Синтезированные лазерно-локационные изображения структуры лесного покрова и рельефа местности в формате представления лесорастительных и топографических данных программного комплекса Altaxis 2.0.

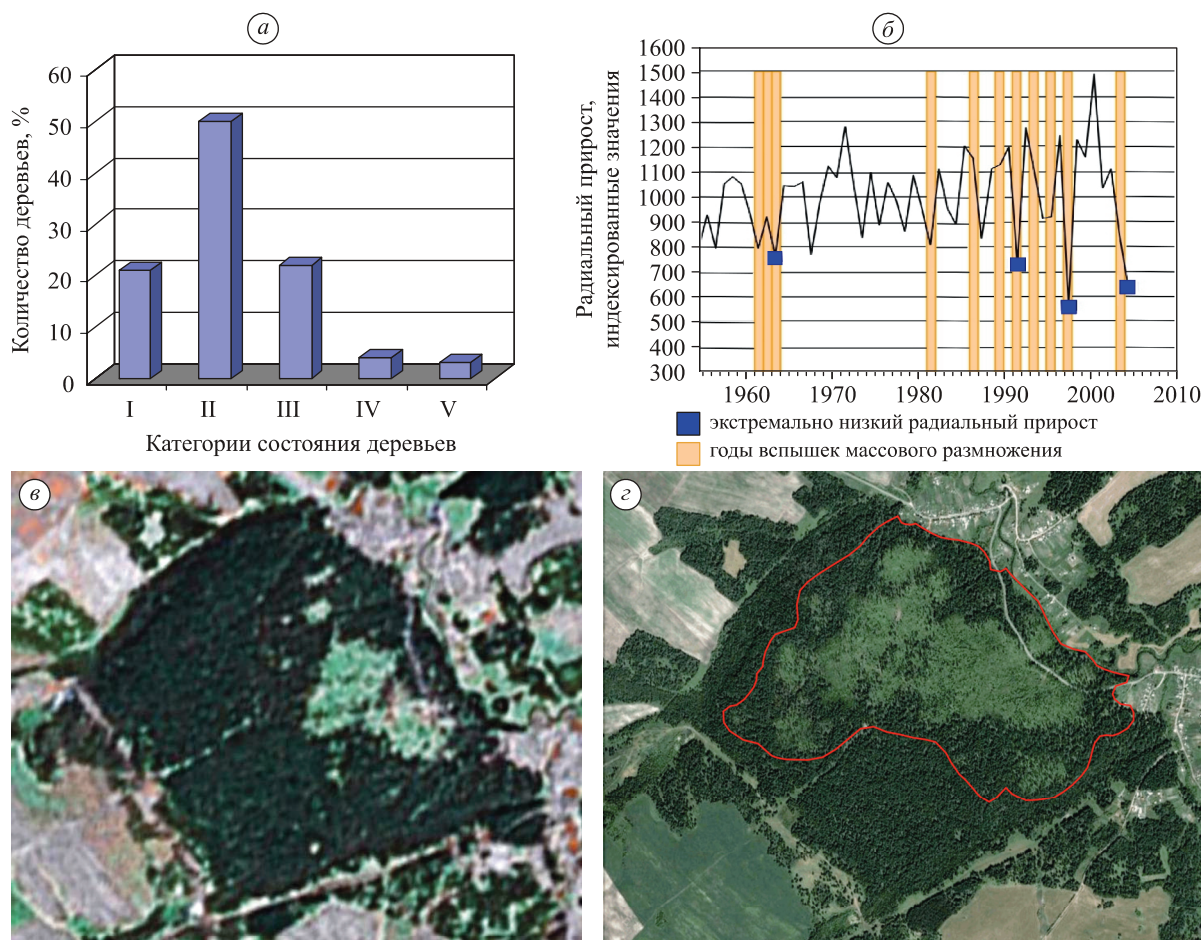


Рис. 15. Признаки деградации в припоселковых кедровниках Томской области.

а — наиболее распространенный современный тип виталитетной структуры кедра сибирского (I — здоровые деревья, II — ослабленные, III — сильно ослабленные, IV — отмирающие; V — сухой); *б* — динамика всплеск размножения рыжего соснового пилильщика и радиального прироста деревьев кедра сибирского; *в* — площадь санитарных рубок в Протопоповском кедровнике (светлые участки внутри массива, космоснимок, 1997 г.); *г* — то же, 2011 г. Красная линия — граница деградированной площади кедровника, выявленная при маршрутном обследовании 2012 г.

В этом же Институте на основе теории фракталов Леви разработан метод моделирования текстур лесных изображений по материалам лазерной локации и цифровым аэро- и космическим снимкам высокого разрешения. Метод позволяет решать задачи статистического моделирования и синтеза крупных ландшафтных текстур, состоящих из небольших текстурных фрагментов (рис. 14), реализован в программном комплексе, состоящем из трех основных модулей: модуля проектирования трехмерных поверхностей, а также модулей визуализации природных и оптических эффектов. С помощью разработанного программного комплекса строятся трехмерные лесные ландшафтные сцены, по которым выделяются однородные по таксационным признакам участки

древостоев. Внутри каждого выдела определяется таксационная структура древостоев с оценкой характера распределения деревьев по ступеням толщины их изменчивости по высоте и диаметру. На примере редкостойных лиственничников урочища Ары-Мас выявлены функциональные связи рангов деревьев с редуцированными числами древостоев. Установлено, что для целей составления таксационных таблиц наиболее подходят трехпараметрические функции: нормальная, логнормальная, гамма и Вейбулла.

Сотрудниками Института мониторинга климатических и экологических систем разработаны методы оперативного локального мониторинга припоселковых кедровников как особо охраняемых природных территорий, ос-

нованные на комплексной диагностике состояния экосистем, а также принципы создания припоселковых кедровников нового поколения, предусматривающие учет лесорастительных условий и оптимизацию генотипического состава популяций. Исследовано современное состояние припоселковых кедровников южно-

таежного Приобья. Выявлены активно протекающие процессы трансформации лесного биоразнообразия, определяющие высокие темпы и комплексный характер деградации уникальных окультуренных лесных экосистем и связанные с интенсивным антропогенным воздействием и климатическими изменениями (рис. 15).