



ИНДИКАТОРЫ АГРОГЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ ТЕРРИТОРИИ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦПАРКА «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»

*Гаврилюк Е.А.¹, Бавшин И.М.^{1,2}, Гераськина А.П.¹, Енчилик П.Р.^{1,3}, Кузнецова А.И.¹,
Титовец А.В.^{1,4}, Тихонова Е.В.¹, Хохряков В.Р.^{1,5}, Шопина О.В.^{1,3}, Семенов И.Н.^{1,3}*

¹ЦЭПЛ РАН, ²Национальный парк «Смоленское Поозерье»,
³МГУ имени М.В. Ломоносова, ⁴Институт лесоведения РАН,
⁵Национальный парк «Себежский»

ВВЕДЕНИЕ

Следы былой **распашки** прослеживаются во многих даже условно коренных (суб-)бореальных сообществах на протяжении длительного времени. Это проявляется в морфологических и химических свойствах **почв**, видовом составе **растительности** и почвенных **микробоценоза** и **зооценоза**, что в конечном итоге определяет отличие некогда **нарушенных экосистем** от **эталонных** по структурным, функциональным и иным характеристикам. Однако до сих пор нет понимания **глубины и обратимости последствий** распашки территории.

Процесс **убыли сельского населения**, наблюдаемый в России с 20-х гг. XX века, сопровождается **забрасыванием** земель сельскохозяйственного назначения и увеличением доли залесенных территорий. При этом зачастую даже за 100 лет не восстанавливаются исходные сообщества из-за уничтожения **экологического каркаса** в виде естественной растительности, и на месте некогда освоенных территорий существуют **низкопродуктивные мелколиственные леса**, которые не обеспечивают восстановления всего объема **экологических функций и услуг**, которые выполняют **коренные леса**. До сих пор отсутствуют работы, **комплексно анализирующие** состояние целой экосистемы с характеристикой всех ее компонентов.

Сопряженный анализ постагрогенного восстановления **растительности** и **почв** принципиально важен для разработки **эффективного управления** некогда нарушенными экосистемами и понимания **путей их восстановления**, и требует **междисциплинарных исследований**.

ЦЕЛИ РАБОТЫ

- 1) восстановление постагрогенной истории **ельников, сосновых боров и хвойно-широколиственных лесов** за последние 100 лет;
- 2) оценка последствий распашки, выражающихся в изменении основных **экологических функций почв** (формирование естественного плодородия, депонирование углерода);
- 3) выявление **сходств и различий** постагрогенных сукцессий растительности и почвенных ценозов ельников, сосновых боров и хвойно-широколиственных лесов;
- 4) выявление в (суб-)бореальных экосистемах наличия и длительности существования «**агрогенной метки**» в свойствах почв, фито- и почвенных микробо- и зооценозов.

Агрогенная метка – совокупность характеристик в составе, функционировании и иных особенностях биоты и почвы, которые отражают влияние сельскохозяйственного воздействия на экосистемы.

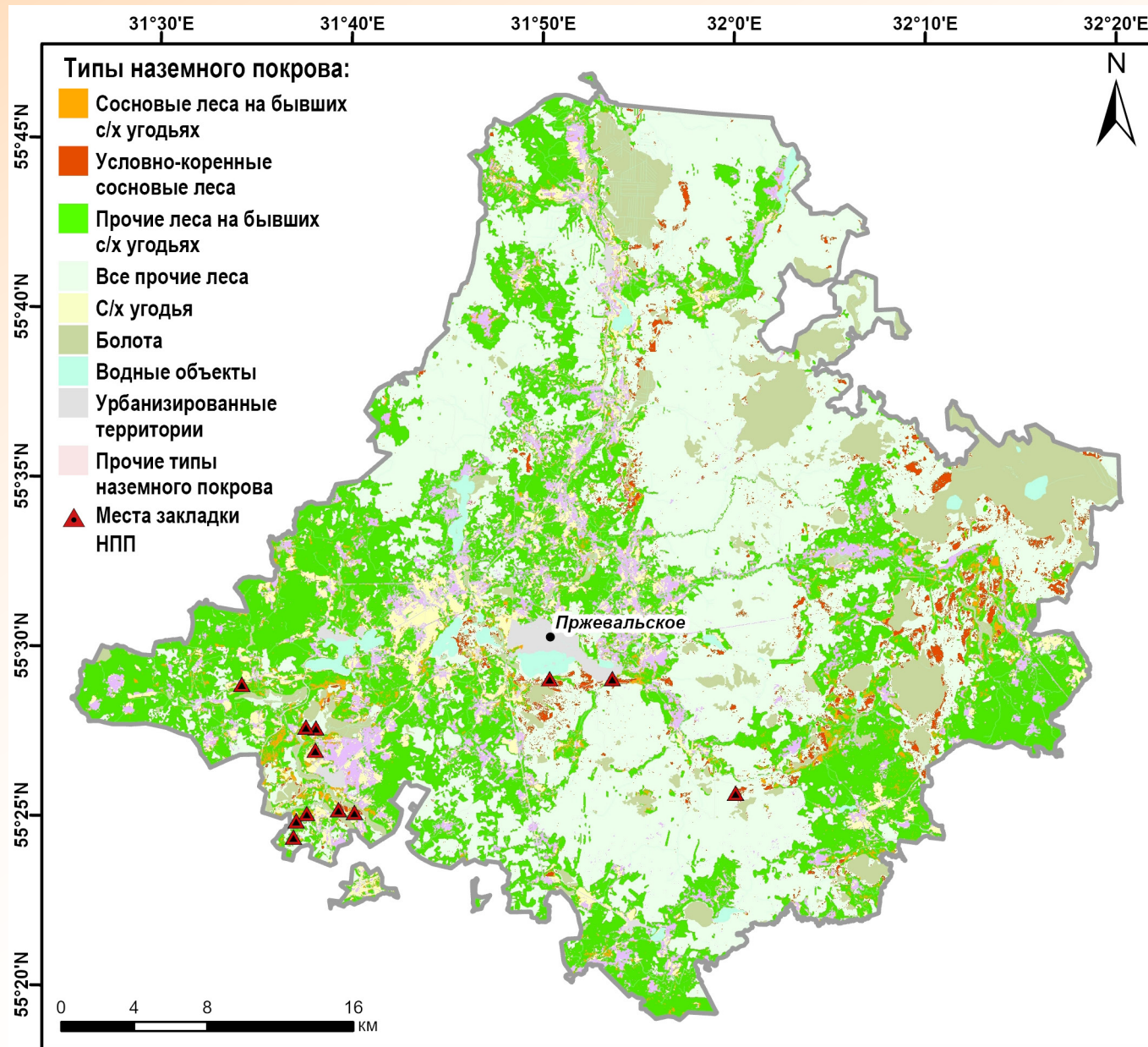
НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. **Картографические** – оценка **современного и исторического** пространственного распределения наземных экосистем (в первую очередь, лесов и сельхозугодий) на территории исследования.
2. **Таксационные и геоботанические** – наземные обследования различных стадий постагрогенной сукцессии для **ельников, сосновых боров и хвойно-широколиственных** лесов: недавно заброшенные сельхозугодья (до 3 лет), 5-10, 10-30, 30-50, 50-80, 80-120 лет после распашки, а также земли современного сельскохозяйственного использования (пашни, сенокосы и пастбища).
3. **Почвенные** – анализ **свойств почвы** (включая подстилку), **запасов углерода**, почвенной **макрофауны** и **микробоценоза**, изучение состава почвенного **микробиома** (гумусовый горизонт почвы и почвообразующая порода).
4. **Статистическое моделирование** – построение **интегральной модели**, которая позволит увязать воедино численные показатели, представленные исходными данными или промежуточными результатами трех вышеперечисленных направлений.

ТЕРРИТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Национальный парк «Смоленское Поозерье»

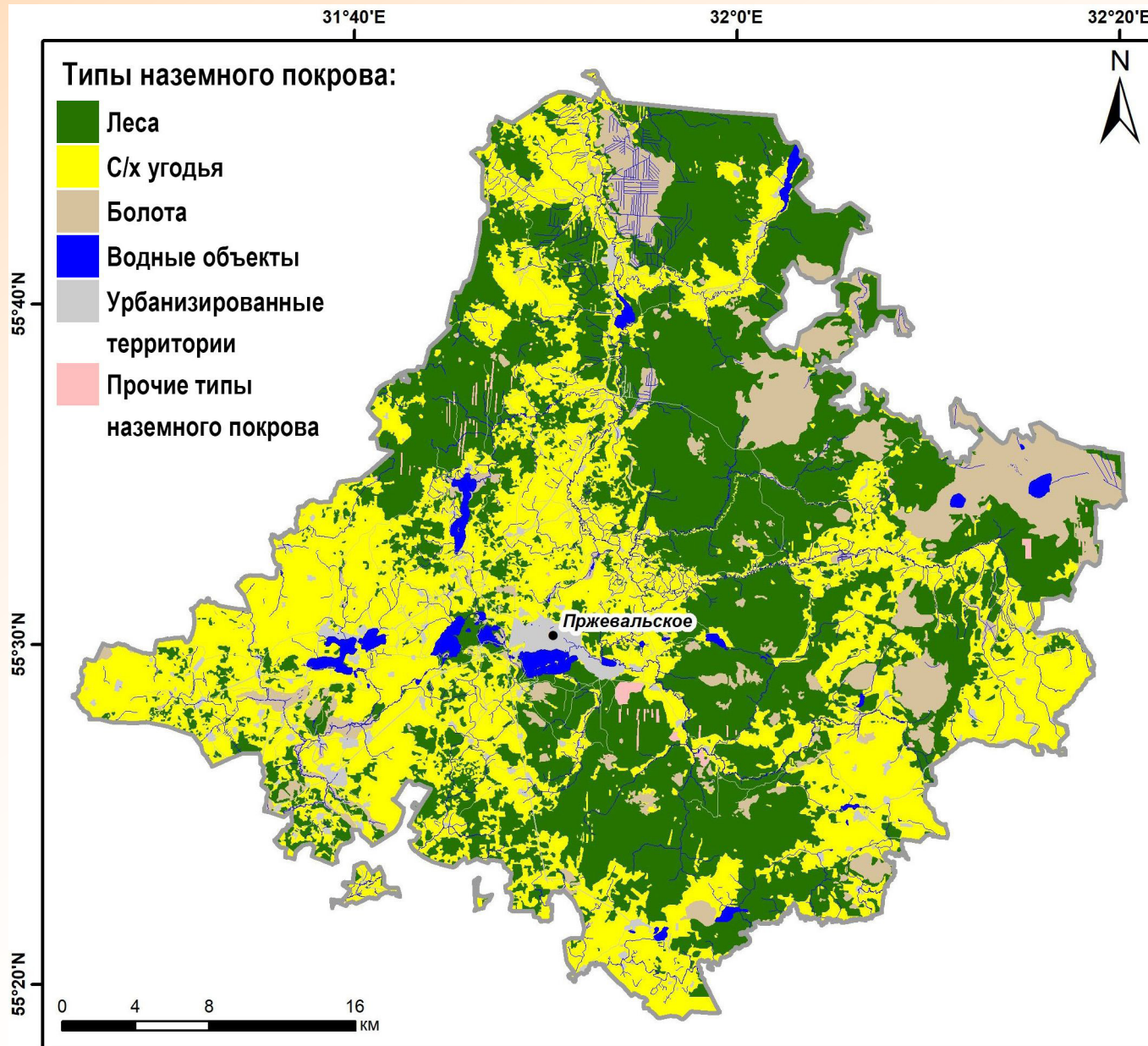
Объект исследований
первого этапа проекта —
сосновые леса



ДИНАМИКА НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Карта РККА
(1927 г.)

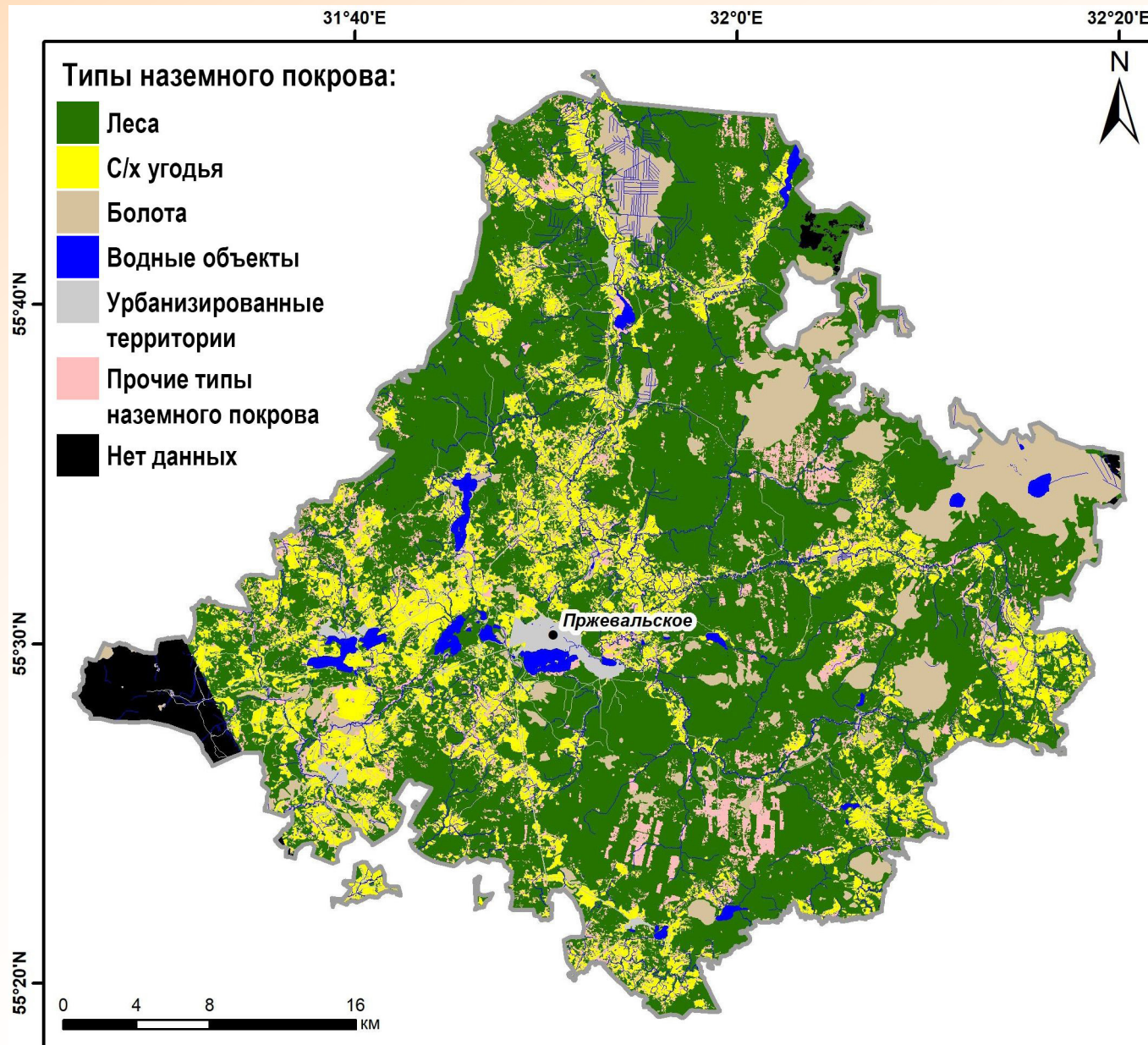
Леса – 50%
С/х – 37%



ДИНАМИКА НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Спутниковые
данные
CORONA
(1970 г.)

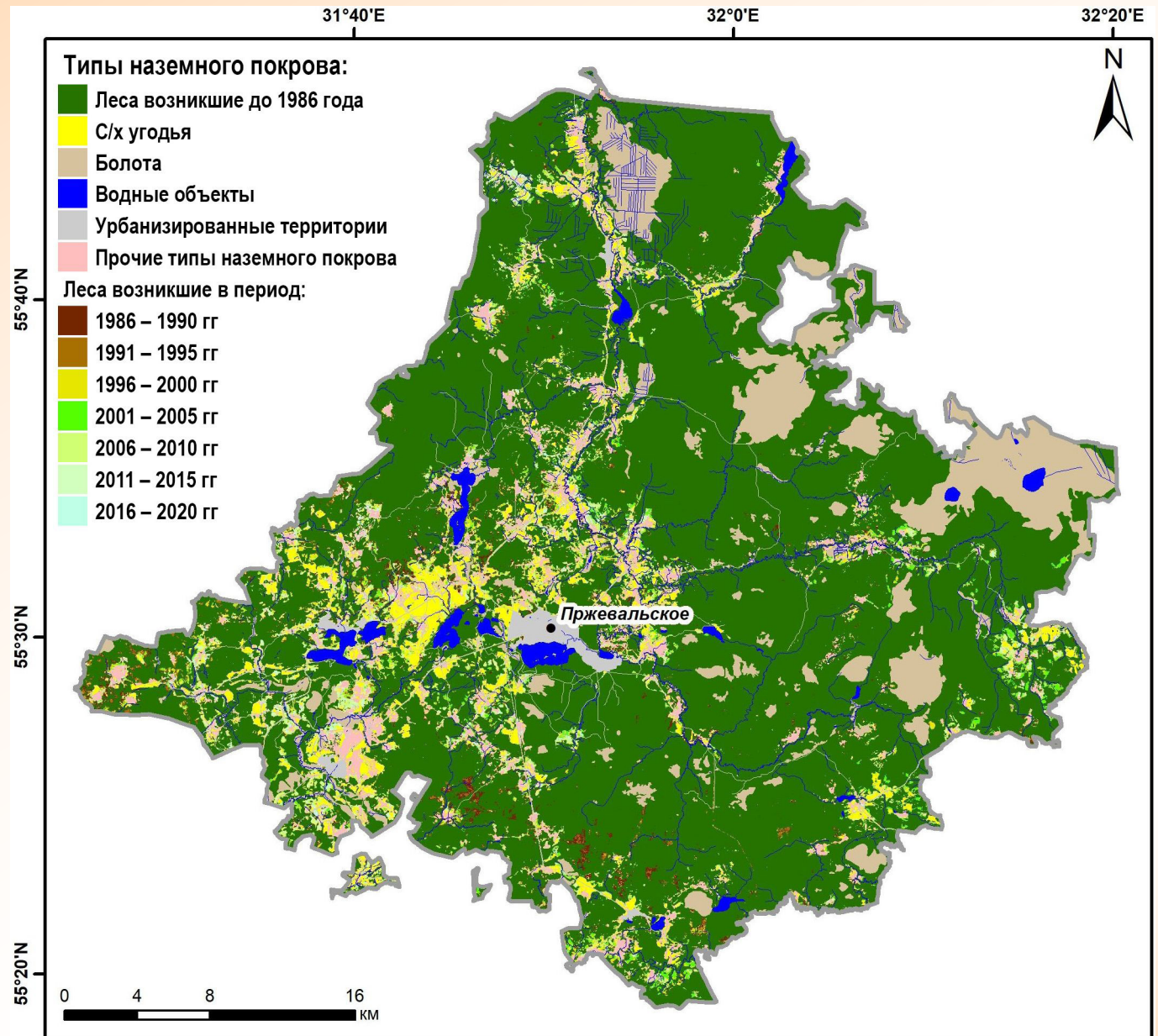
Леса – 70%
С/х – 20%



ДИНАМИКА НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

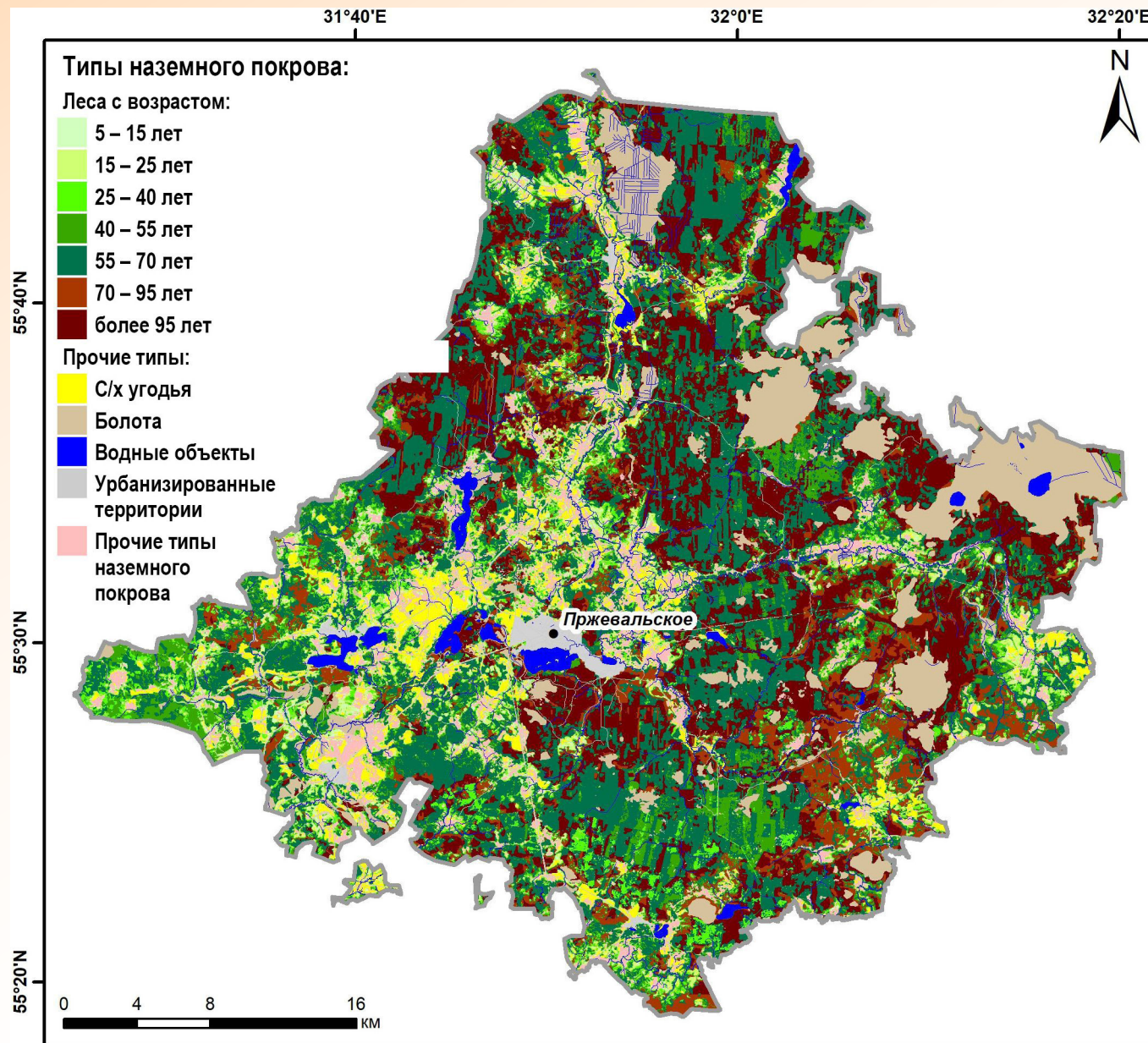
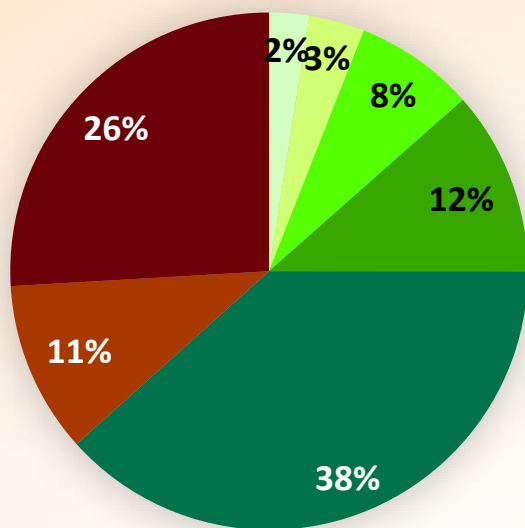
Спутниковые
данные
Landsat
(1986 – 2020 гг.)

Леса – 78%
С/х – 4%



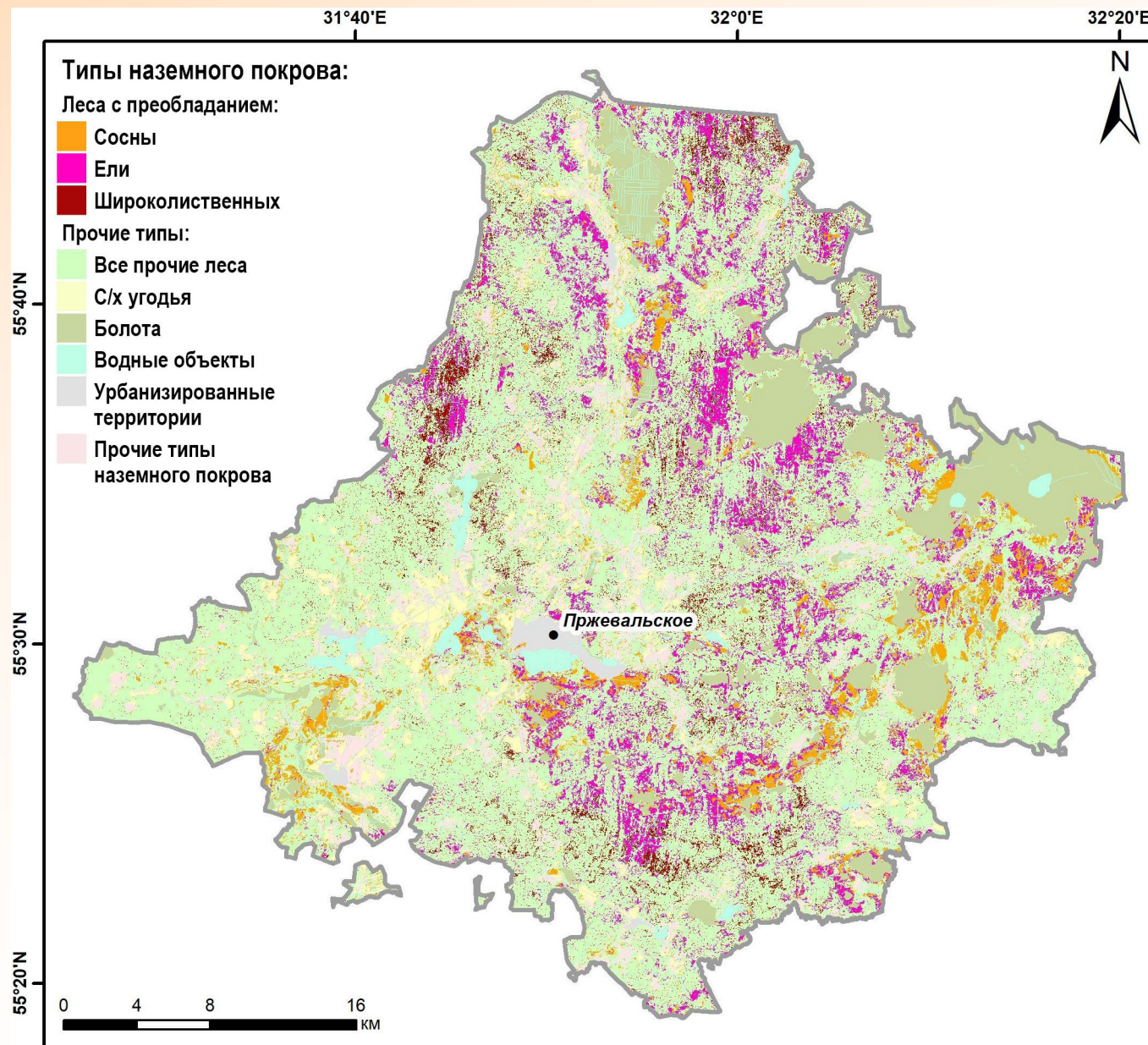
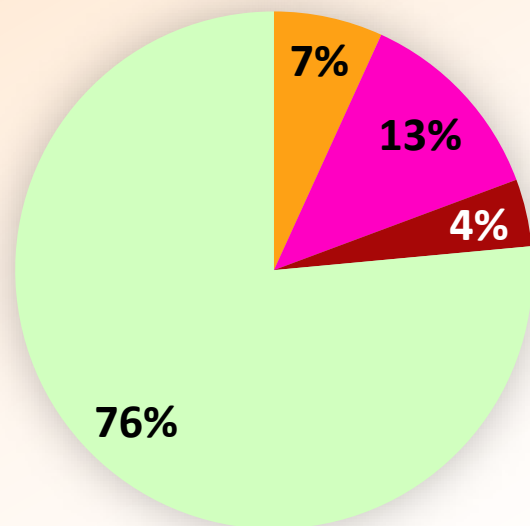
ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЛЕСОВ

Возраст лесов
на основе
совмещения
исторических карт и
спутниковых данных

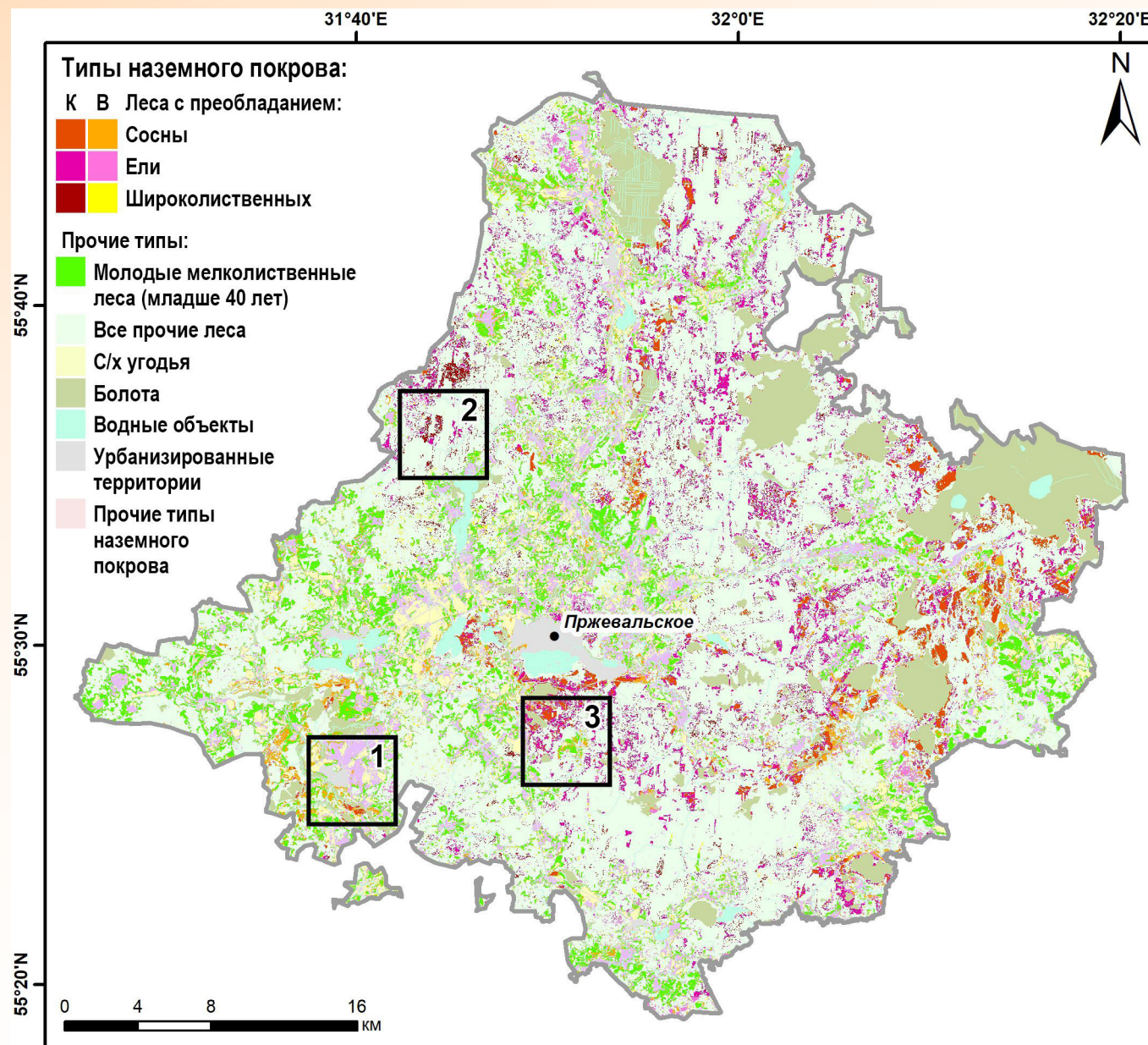
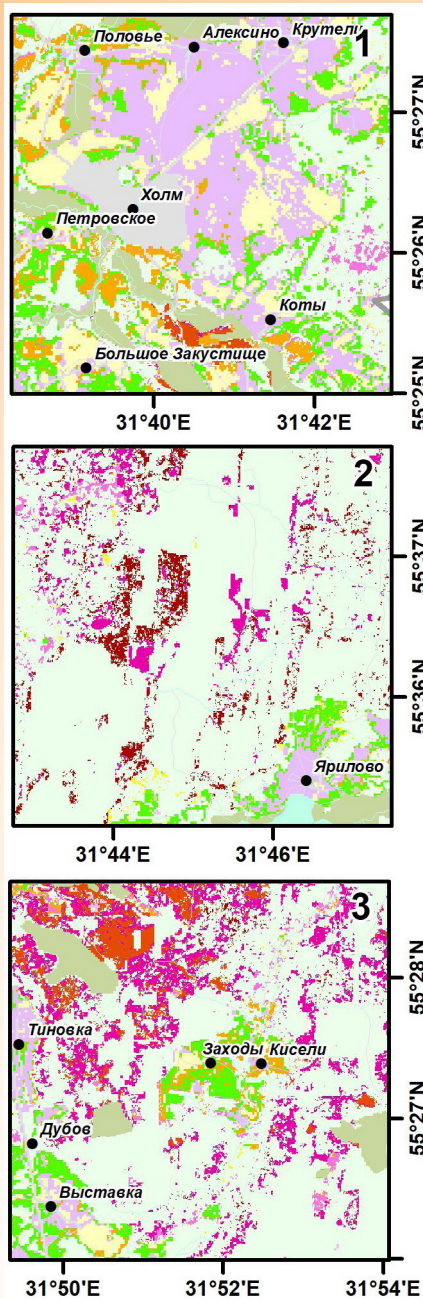


ПОРОДНАЯ СТРУКТУРА ЛЕСОВ

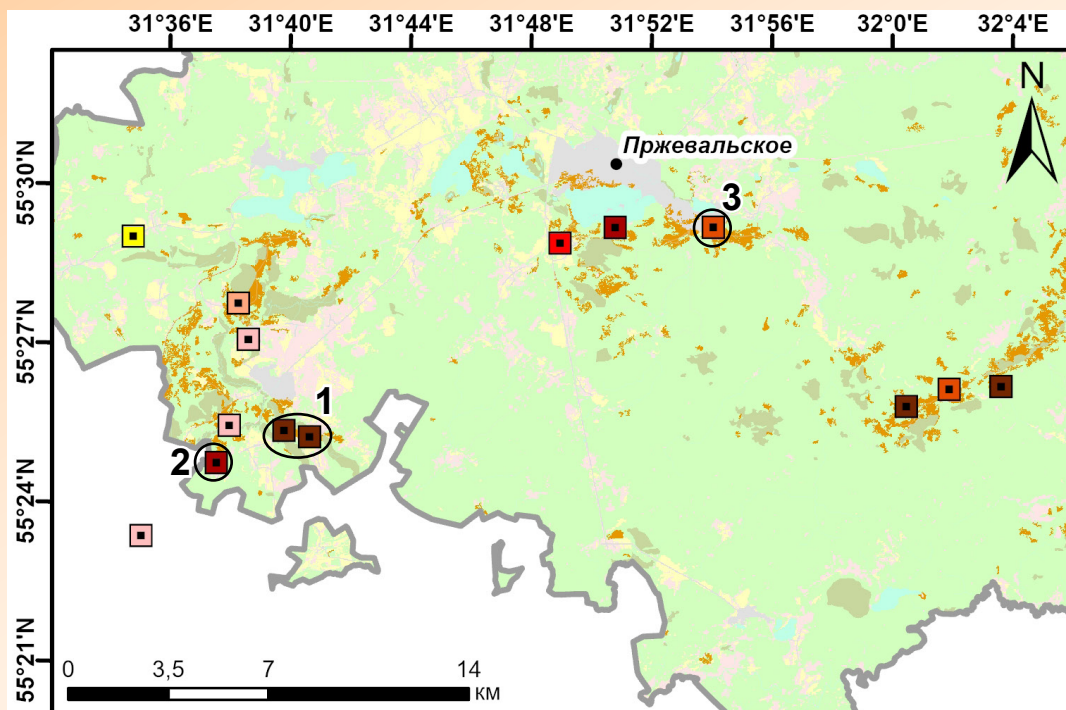
Преобладающие
породы древостоев
на основе
спутниковых данных
Sentinel-2, материалов
лесоустройства и
наземных пробных
площадей



ПОРОДНО-ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЛЕСОВ



НАЗЕМНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ

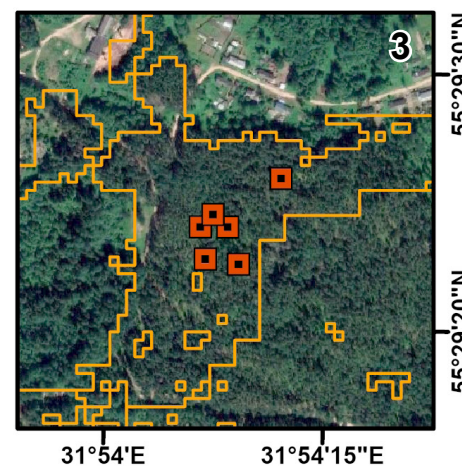
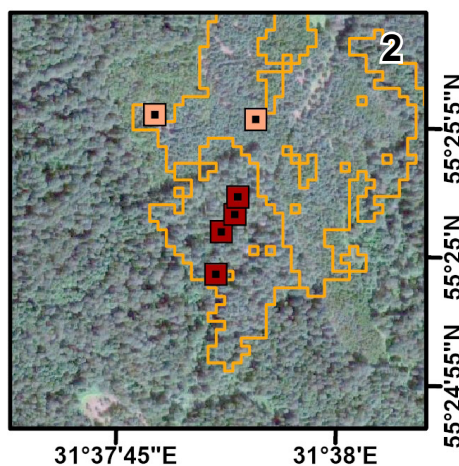
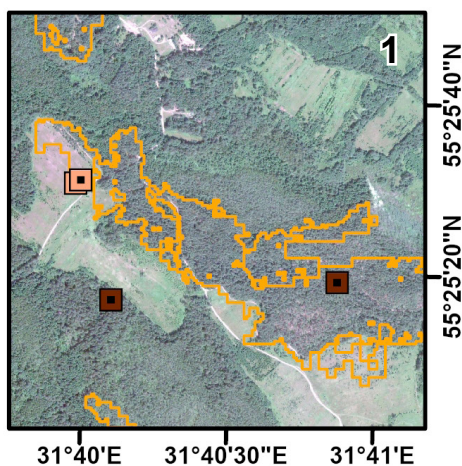


Типы наземного покрова:

- Сосновые леса разного возраста
- Все прочие леса
- С/х угодья
- Болота
- Водные объекты
- Урбанизированные территории
- Прочие типы наземного покрова

НПП по стадиям восстановления сосновых лесов:

- Современный агроценоз (C0)
- Залежный луг (C1)
- Молодые леса (C2)
- Средневозрастные леса 30-50 лет (C3)
- Средневозрастные леса 50-80 лет (C4)
- Старовозрастные леса 80-120 лет (C5)
- Старовозрастные леса постпирогенные (C6)

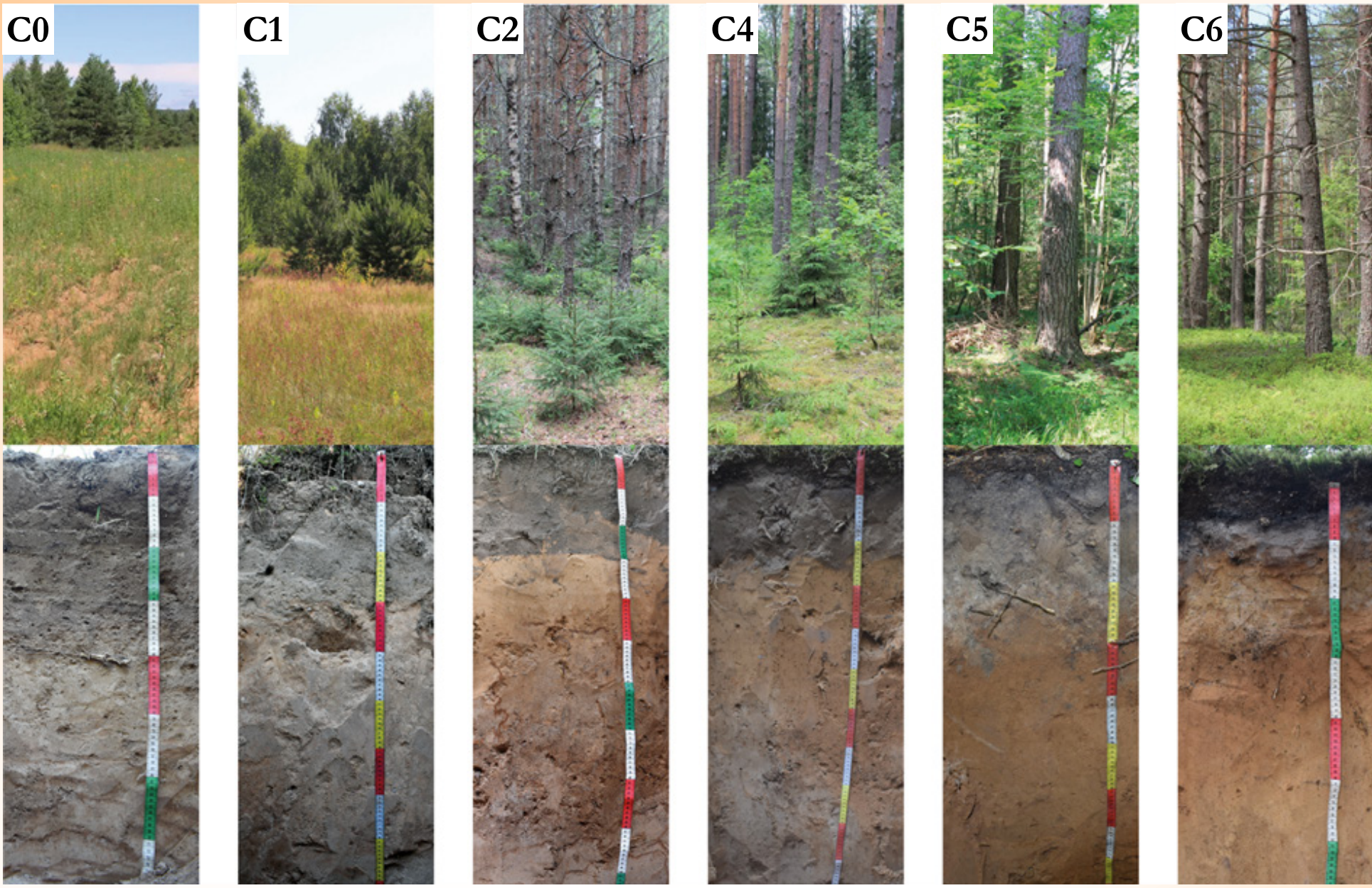


СТАДИИ ПОСТРАГРОГЕННОЙ СУКЦЕССИИ

- **C0** – современные агроценозы и двух-трехлетние залежи на агропочвах (8 наземных пробных площадей);
- **C1** – залежные луга (10 и больше лет) на серогумусовых постагрогенных очень слабо реградированных почвах (8);
- **C2** – молодые (10-30 лет) сосняки на серогумусовых постагрогенных слабо реградированных почвах (6);
- **C3** – средневозрастные (30-50 лет) сосняки на серогумусовых постагрогенных реградированных почвах (3);
- **C4** – средневозрастные (50-80 лет) сосняки на серогумусовых постагрогенных реградированных почвах (10);
- **C5** – старовозрастные (80-120 лет) сосняки на серогумусовых оподзоленных изредка постпирогенных почвах (6);
- **C6** – старовозрастные (80-120 лет) сосняки на (дерново-)подзолах преимущественно постпирогенных (8).

Всего – 49 площадок

СТАДИИ ПОСТРАГРОГЕННОЙ СУКЦЕССИИ



ВЫВОДЫ

- Лишь около **четверти** лесов НП «Смоленское Поозерье» может быть отнесено к **условно-коренным** насаждениям. Остальные леса **вторичные**, и **более половины** из них произрастают на **постагрогенных почвах**.
- **Условно-коренные сосняки** сформировались, в основном, под влиянием **низовых пожаров**. Наблюдаемый **распад** соснового древостоя и происходящая **смена сосны елью** в старовозрастных постагрогенных сообществах, а также большие различия в **эколого-ценотической структуре** с условно коренными сосновыми лесами, позволяют предположить, что при **спонтанном восстановлении** постагрогенных сосняков заключительная стадия сукцессии **будет отличаться** от выделенной нами стадии условно-коренных сосняков.
- **Морфология почвенного профиля** за 80–100 лет **не восстанавливается** до естественного (исходного) уровня: в профиле сохраняется старопахотный горизонт, начинает формироваться грубогумусовый горизонт, но не заметно признаков формирования горизонта иллювиирования гумуса. При этом **pH** постагрогенных почв **восстанавливается** до фоновых значений, а содержание подвижных **P** и **K** выходит на **уровень, близкий к природному**. Но содержание **органического углерода** за это время **не приходит к естественной норме**.

ВЫВОДЫ

- С возрастом сосновых лесов **увеличиваются запасы подстилки, ее гумусированность и мощность.**
- Биомасса **макросапрофагов** во многом зависит от **качества опада**, и уменьшение доли листьев березы и лещины в подстилке приводит к **снижению биомассы** этой трофической группы **в наиболее старых сосняках.** **Пирогенная история** старовозрастных лесов также формирует сообщества с **низкой биомассой макросапрофагов.** Оба этих фактора также способствуют **накоплению подстилки** в этих лесах.
- **Биоразнообразие** подстилочной фауны **восстанавливается быстрее** почвенной. **Функциональная и таксономическая представленность** почвенной макрофауны **максимально реализуется** в **старовозрастных сосновых лесах** на **постагрогенных почвах** и почвах, **без признаков распашки.**



ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ Н.М. ПРЖЕВАЛЬСКОГО
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

СИМПОЗИУМ «МОНИТОРИНГ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ООПТ»

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Гаврилюк Е.А.^{1,}, Бавшин И.М.^{1,2}, Гераськина А.П.¹, Енчилик П.Р.^{1,3}, Кузнецова А.И.¹,
Титовец А.В.^{1,4}, Тихонова Е.В.¹, Хохряков В.Р.^{1,5}, Шопина О.В.^{1,3}, Семенов И.Н.^{1,3}*

¹ЦЭПЛ РАН, ²Национальный парк «Смоленское Поозерье»,
³МГУ имени М.В. Ломоносова, ⁴Институт лесоведения РАН,
⁵Национальный парк «Себежский»

*e-mail: egor@ifi.rssi.ru

Работы выполнены в рамках проекта Российского научного фонда №21-74-20171 и ГЗ ЦЭПЛ РАН (регистрационный номер НИОКТР 121121600118-8, тематическая обработка данных Landsat)

Смоленск, СмолГУ, 2 декабря 2022 года