



**Центр по проблемам экологии
и продуктивности лесов РАН**

**Лаборатория структурно-функциональной организации и
устойчивости лесных экосистем**

Ефименко А. С., Браславская Т. Ю., Алейников А. А.

**Дифференциация уровней жизненности
у ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.)
на начальных стадиях онтогенеза
в темнохвойных лесах Северного Предуралья**

Всероссийская научная конференция с международным участием
**«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ
ЛЕСАМИ»**
Москва, 2022 г.

Актуальность исследования

В связи с большим разнообразием лесорастительных условий в России требуется изучать в каждом регионе особенности развития подроста основных лесообразователей. У видов ели исследования развития с применением концепции дискретности онтогенеза (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Gatzuk et al., 1980) были ранее проведены в лесах северной тайги (Ставрова и др., 2017; Мишко, 2019) и подзоны хвойно-широколиственных лесов (Романовский, 2001; Давыдычев, Кулагин, 2010). Однако в исследованиях подроста ели сибирской в среднетаежных темнохвойных лесах Северного Предуралья (Бобкова, Бессонов, 2009; Бобкова и др., 2010) эта концепция не применялась.

Цель исследования:

составить характеристики начальных онтогенетических состояний и разных уровней жизненности у ели сибирской на основе наиболее информативных морфометрических показателей, которые отражают многолетние тенденции роста и удобны для использования в полевых учетах популяций.

Задачи:

- 1) проанализировать особенности темпов линейного роста у модельных особей подроста *Picea obovata*;
- 2) оценить на основе анализа линейного роста потенциальную способность модельных особей развиться до генеративного состояния;
- 3) проанализировать у модельных особей варьирование морфометрических показателей и согласованность этого варьирования с темпами линейного роста и прогнозируемой способностью развиться до генеративного состояния.

Район исследования

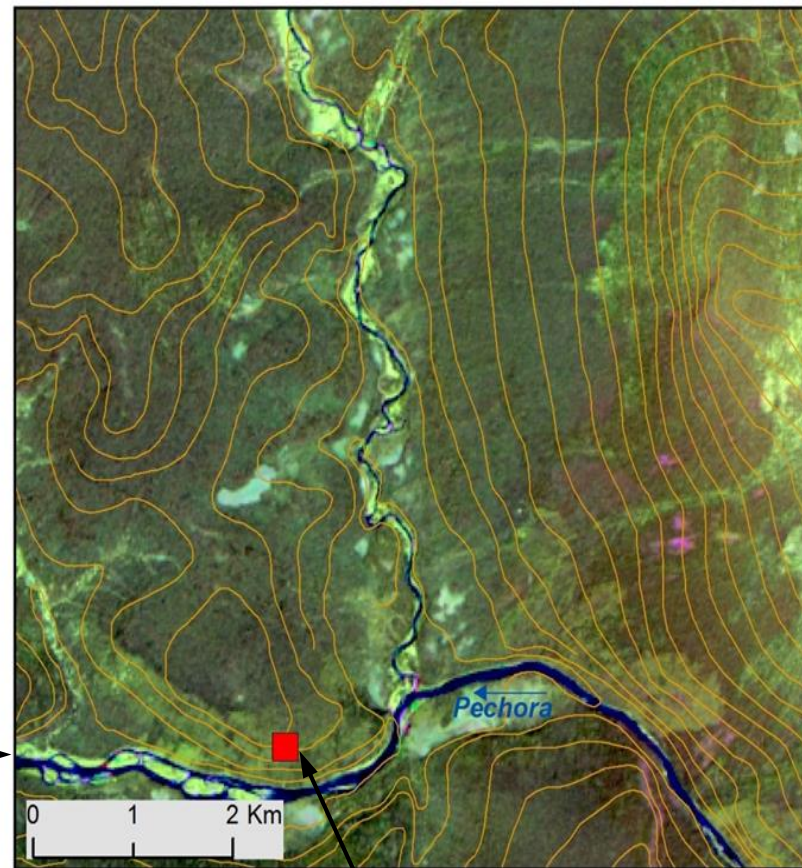
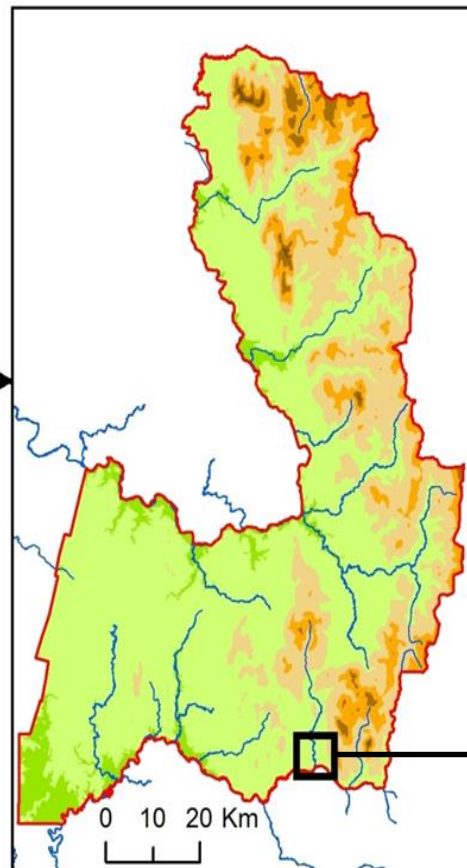
Республика Коми, Троицко-Печорский район;
Печоро-Ильчский государственный природный биосферный заповедник,
Верхне-Печорское лесничество, кв. 793; 280 м над ур. моря

20°E 40°E 60°E

70°N

60°N

50°N



место исследования

Место сбора материала



Пихто-ельник бореально-мелкотравный.

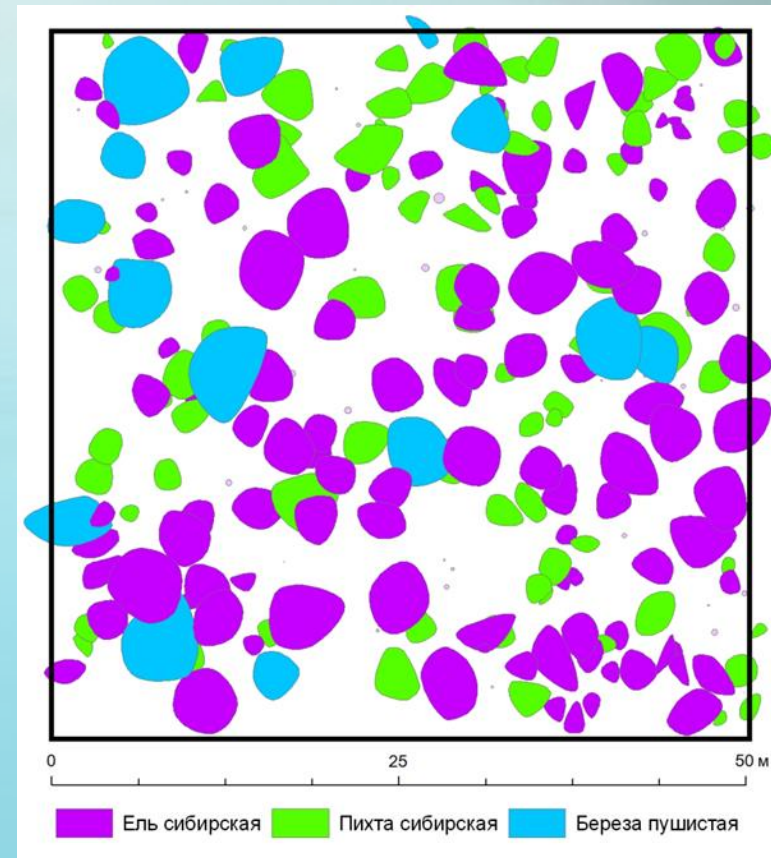
Состав древостоя: 7Е 1Пх 1К 1Б, запас живой древесины – 373 м³/га, возраст деревьев: Ель – 99-203 г., Пихта – 78-146 лет, Кедр – 150 лет.

Сомкнутость полога древостоя 50%.

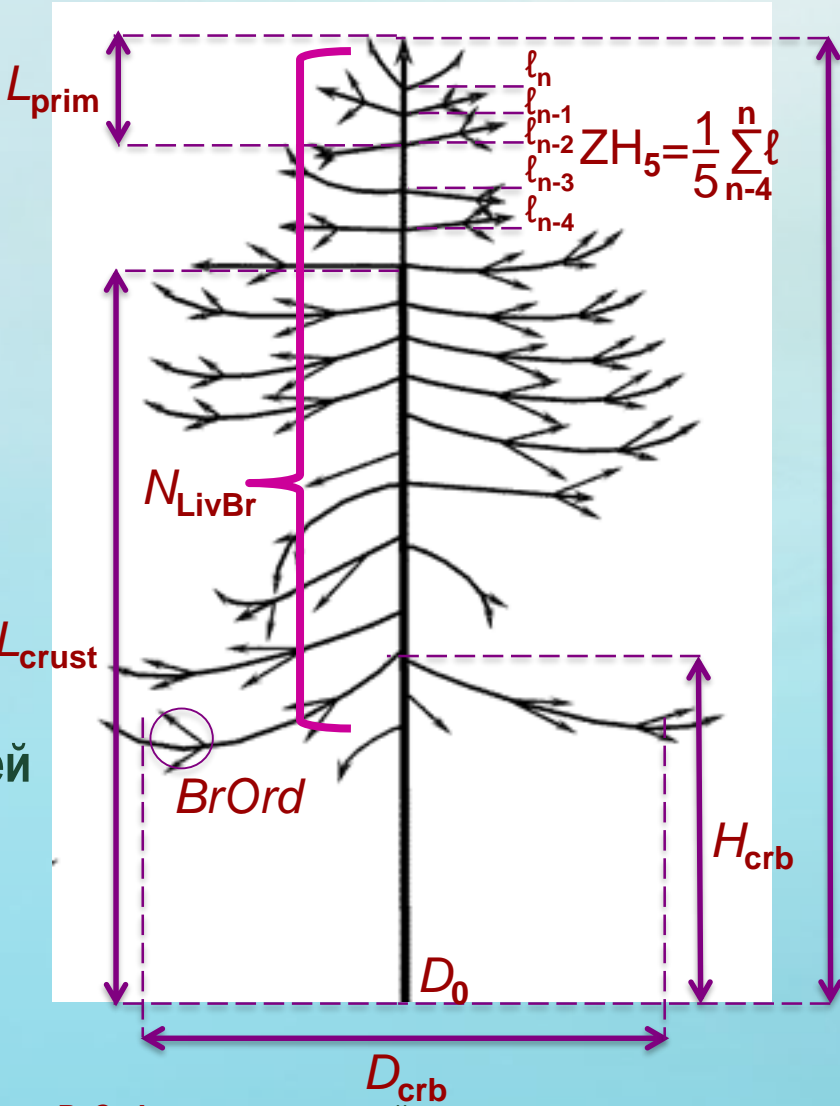
Почва иллювиально-гумусово-железистая.

Давность последнего пожара – 140-150 лет назад (датировка по материалам лесоустройства 1961 г.).

План проекций крон на постоянной пробной площади (50×50м)



Объекты и методы: морфометрические показатели развития у подростка ели



- H – высота (м),
- D_0 – диаметр ствола у основания (см),
- ZH_5 – средний за последние 5 лет линейный прирост ствола (см/год),
- H_{crb} – высота нижней границы живой кроны (м),
- D_{crb} – средний диаметр живой кроны внизу (м),
- $L_{cr} = H - H_{crb}$ – длина живой кроны (м),
- L_{cr}/H – относительная протяженность живой кроны (%),
- L_{cr}/D_{crb} – отношение длины живой кроны к ее среднему диаметру внизу,
- L_{crust} – длина зоны ствола, покрытой коркой (м),
- L_{crust}/H – относительная протяженность зоны ствола, покрытой коркой (%),
- L_{prim} – длина зоны ствола, покрытой первичной корой (м),
- L_{prim}/H – относительная протяженность зоны ствола, покрытой первичной корой (%).

Взято 45 модельных особей высотой 0,17–3,50 м.

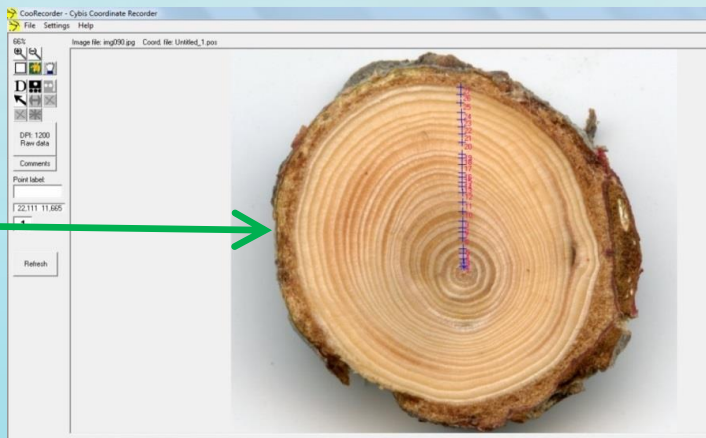
- A – общий календ. возраст (лет),
- A_{crb} – календ. возраст на высоте нижней границы живой кроны (лет),
- $A_{cr} = A - A_{crb}$ – продолжительность нарастания живой кроны (лет).

- $BrOrd$ – максимальный порядок ветвления,
- N_{LivBr} – общее число живых ветвей 2-го порядка на стволе (шт.),
- N_{LivBr}/A_{cr} – среднее число живых ветвей в годичной мутовке на стволе (шт.).

Сбор материала для определения возраста и анализа хода роста модельных особей

Серия спилов ствола (шаг 10 см)

верхушечный спил



Определение числа годовичных колец на каждом спиле (всего – 611 спилов у 30 модельных особей)

спил у основания стволика

Выделение и ранжирование секций ствола для расчета скорости и анализа хода линейного роста

при высоте подростка > 0,5 м

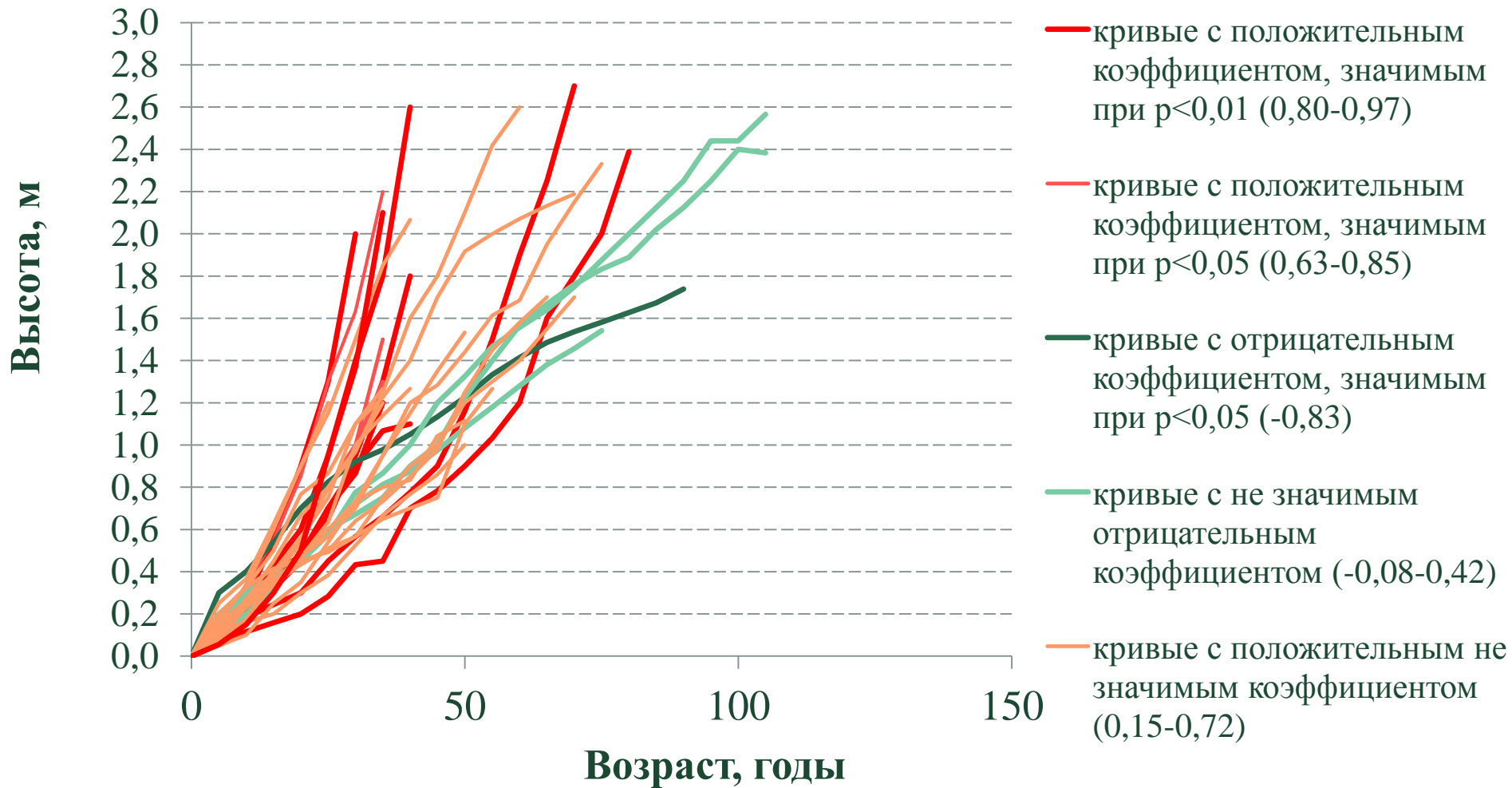


при высоте подростка ≤ 0,5 м



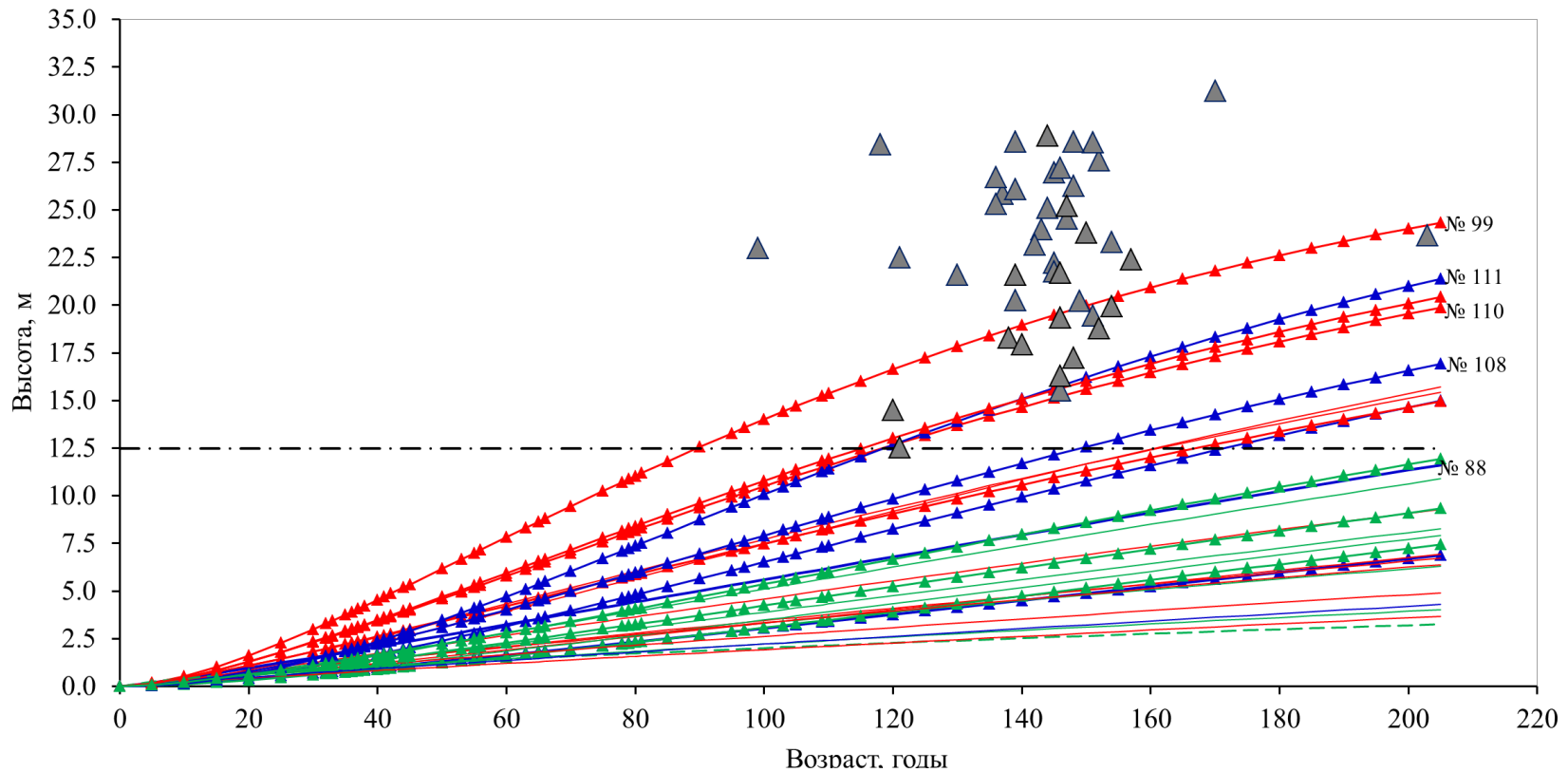
Анализ хода роста модельных особей

Для подростка высотой $>0,5$ м рассчитана корреляция (Spearman) между рангами секций ствола (0,2 м) и соответствующими этим секциям значениями среднего линейного прироста



Графики прогноза линейного роста для подростка высотой >0,5 м

Прогноз роста сделан на основе функции Митчерлиха: $H = H_{\max} \times (1 - e^{-kA})^m$,
где H – высота, A – календарный возраст, H_{\max} – максимальная возможная в данных условиях высота, k и m – коэффициенты.



рассчитанная высота особи в возрасте на момент исследования:

▲ у особи выражена тенденция ускорения роста

— занижена или завышена не более чем на 10%

▲ генеративные деревья

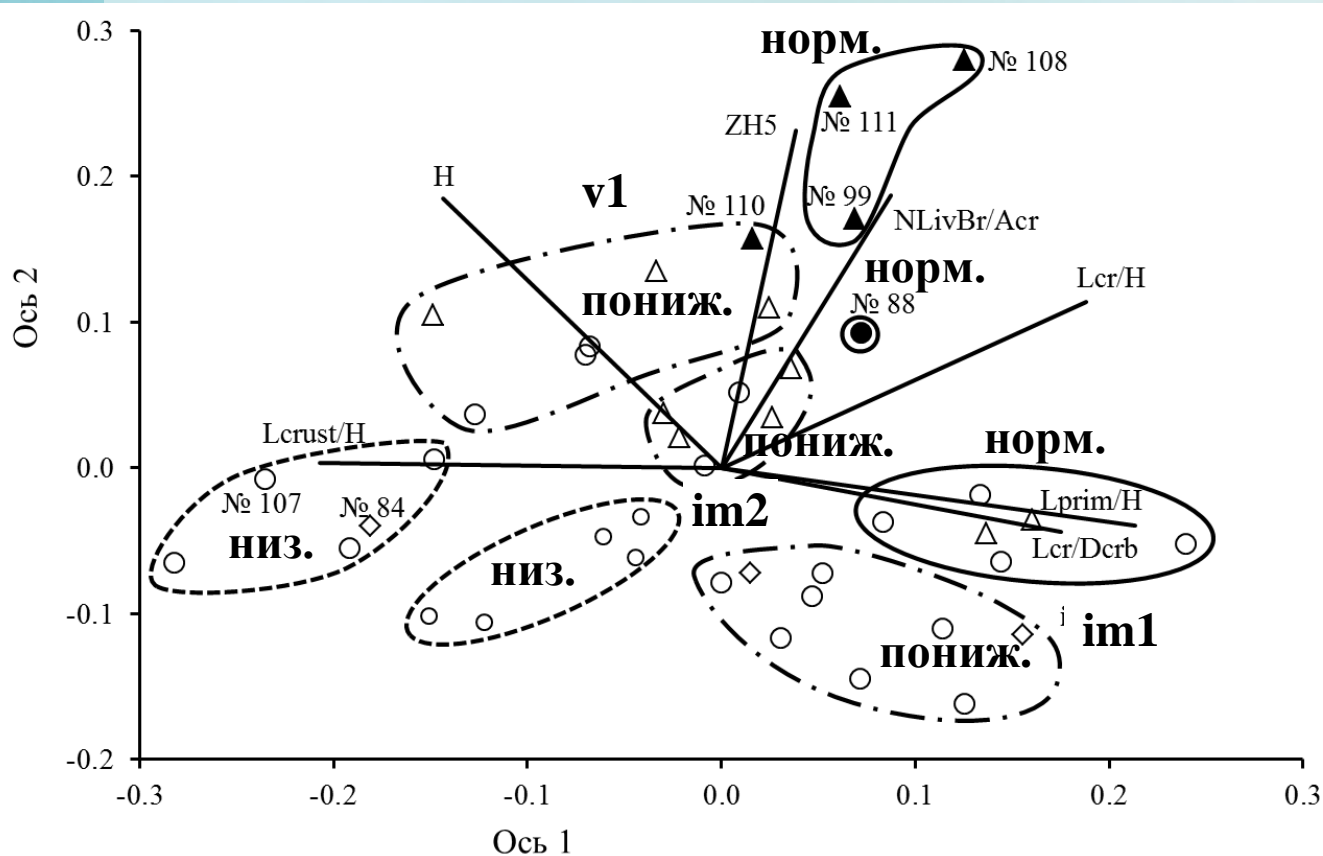
— занижена более чем на 10%

— минимальная высота генеративных деревьев

— завышена более чем на 10%

Выделение онтогенетических состояний и уровней жизненности

NMDS-ординация модельных растений на основе сходства/различия их морфометрических показателей (коэффициент сходства – Евклидово расстояние). Также отображены результаты прогнозирования их роста по функции Митчерлиха



Обозначения морфометрических показателей:

- H** – высота,
- ZH₅** – средний за последние 5 лет линейный прирост ствола,
- L_{cr}/H** – относительная протяженность живой кроны,
- L_{cr}/D_{crb}** – отношение длины живой кроны к ее среднему диаметру внизу,
- L_{crust}/H** – относительная протяженность зоны ствола, покрытой коркой,
- L_{prim}/H** – относительная протяженность зоны ствола, покрытой первичной корой,
- N_{LivBr}/A_{cr}** – среднее число живых ветвей в годичной мутовке на стволе.

Обозначения модельных растений:

- ▲ – с тенденцией ускорения линейного роста и способные достичь высоты генеративных деревьев
- △ – с тенденцией ускорения линейного роста, но не способные достичь высоты генеративных деревьев
- ◇ – с тенденцией замедления линейного роста
- – без выраженных тенденций линейного роста, но способные достичь высоты генеративных деревьев
- – без выраженных тенденций линейного роста и не способные достичь высоты генеративных деревьев

Схемы внешнего строения (габитуса) онтогенетических состояний у ели сибирской

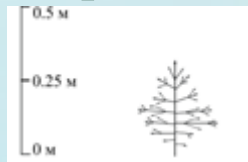
Жизненность: нормальная

пониженная

низкая

Онт. состояние:

im1 (раннее
имматурное)

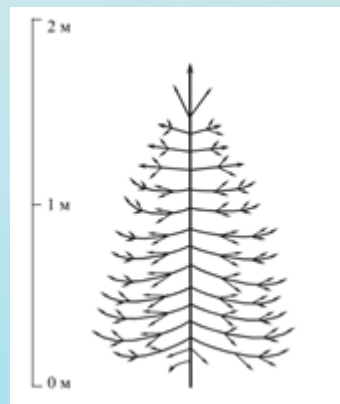


8-12 лет

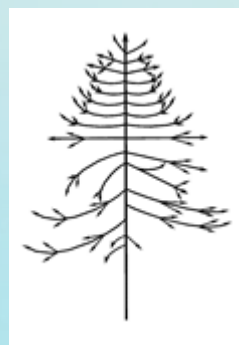


10-18 лет

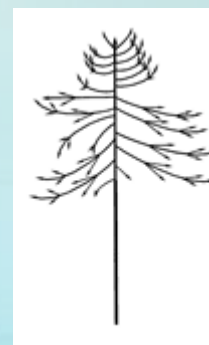
im2 (позднее
имматурное)



23 года

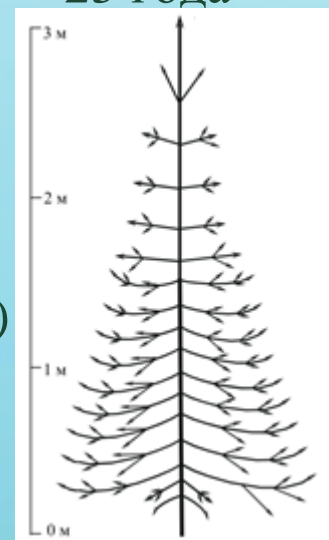


33-42 года

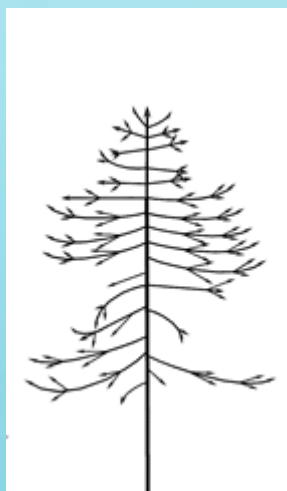


53-80 лет

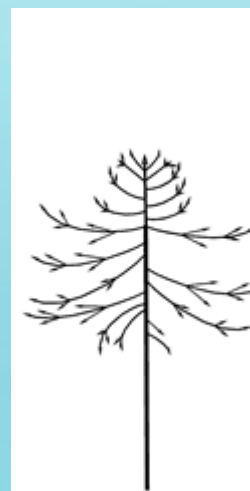
v1 (раннее
виргинильное)



32-41 год



38-79 лет



81-125 лет

Выводы

1. У ели сибирской дифференциация по уровням жизненности в онтогенетических состояниях $im1$, $im2$, $v1$ наиболее четко проявляется в относительной протяженности живой кроны и среднем числе ветвей в годичных мутовках на стволе.
2. Средняя за последние 5 лет длина годичных линейных приростов и относительная протяженность зон ствола, покрытых первичной корой и коркой, – это показатели, которые у подростка ели отражают одновременно онтогенетическое состояние и уровень жизненности. Поэтому применение этих показателей в диагностике онтогенетических состояний возможно в том случае, если одновременно учитываются признаки морфологии кроны, позволяющие корректно диагностировать жизненность.
3. У подростка в онтогенетическом состоянии $im1$ еще неопределенные перспективы достичь высоты, которая характерна для деревьев генеративного состояния.
4. Перспективен подрост в онтогенетических состояниях $im2$ и $v1$ с нормальной жизненностью. Внешнее строение таких особей характеризуется относительной протяженностью живой кроны не менее 80% от общей высоты и числом живых ветвей более 3-х во всех годичных мутовках на стволе. Их хорошие перспективы обеспечиваются тем, что у них выражена тенденция ускорения роста, в частности – средняя за последние 5 лет длина годичных линейных приростов уже превысила 10 см/год.

Благодарим за внимание!

Выражаем благодарность д.б.н., профессору О.В. Смирновой за подробные консультации и ценные советы, всем участникам экспедиций в Печоро-Илычский заповедник — за помощь в сборе материала, а также рецензентам нашей статьи (Браславская, Ефименко, 2021) — за ценный совет о методе моделирования хода роста.