

растительности, формирующейся на неиспользуемых землях, надежно определяемых по данным мультиспектральной съемки Sentinel-2. Разработана технологическая цепочка, позволяющая идентифицировать и классифицировать неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения.

Для разработки технологии обнаружения сельскохозяйственной деятельности использовали данные Sentinel-1 за период апрель–октябрь 2018–2019 гг. С применением данных наземного обследования была построена и обучена сверточная нейросетевая модель, предсказывающая вероятность «используемости» земельных участков с точностью 0,81. Для каждого участка по данным Sentinel-2 (медианный снимок за июнь–август 2019 г.) были извлечены значения спектральных признаков. С использованием алгоритмов машинного обучения *t-SNE* и *k-Means* определено оптимальное количество кластеров, которые были интерпретированы как достаточно однородные эколого-фитоценотические группы и положены в основу разрабатываемой модели классификации типов неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. Данная классификационная модель была построена на основе алгоритма *RandomForest*, ее точность составила 0,86. Также, для уточнения пространственной локализации наземных объектов применялись методы улучшения разрешения и сегментации, основанные на нейросетевых архитектурах.

Проведенная работа показала эффективность предложенного подхода при мониторинге земель сельскохозяйственного назначения.

УДК 630\*568

О. А. Севко, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск),

### **ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ НА ПРИРОСТ ВТОРОГО ЯРУСА ЕЛИ В СЛОЖНОМ ДРЕВОСТОЕ**

В данной работе представлены результаты исследования, проведенного в сложных смешанных сосново-елово-березовых древостоях в возрасте 70-80 лет. Влияние изменения пространственной структуры оценивалось параллельно с межвидовыми отношениями в древостое. Исследование влияния изменения пространственной структуры на прирост еловой части сложного древостоя и возможности формирования оптимальной пространственной структуры рубками ухода, что позволяет привести к максимизации прироста древостоев и получению максимальной прибыли от лесовыращивания.

Но пробной площади проводилась подеревная таксация деревьев с проведением картированием расположения всех деревьев. Для каждого дерева определялись местоположение в системе условных координат, по два перпендикулярных диаметра, высота дерева, высота начала кроны, 4 радиуса кроны. С помощью компонентов Q-гис была сформирована цифровая карта пробной площади. Для 28 стволов ели, что составило от 10%, брались керны, на основании анализа данных которых в последствии можно определялся средний годичный радиальный прирост. Далее для каждого из выбранных центральных деревьев были определены деревья-соседи. Оценивалось влияние изменения пространственной структуры: влияние расстояние до пней, появившихся в результате рубки ухода.

Регрессионный анализ уравнений связи таксационных показателей березы и сосны, а также расстояния до центральных деревьев ели с средним радиальным приростом ели – 0,41–0,46. Корреляция таксационных показателей и расстояния до центральных деревьев ели с радиальным приростом ели достигает 0,71.

Далее оценивалась зависимость радиального прироста ( $Z$ ) центральных деревьев ели от расстояния ( $L$ ) до вырубленных при рубках ухода деревьев. Оптимальным является парабола третьего порядка  $Z=b_0+b_1 \cdot L^2+b_2 \cdot L^3$  ( $R = 0.47$ )

Для получения уточненных данных радиальный прирост измерялся для каждого года. В результате было выявлено, что после рубки близстоящих деревьев, прирост значительно увеличился. Это доказывают проценты увеличения прироста по диаметру (~50%) и увеличению по объему (~30%): после рубки с каждым годом идет постепенное увеличение прироста, максимальный прирост составил 4,71 мм, минимальный 0,24 мм.

Различия между средними приростами деревьев находившихся под влиянием до рубки и деревьев не подверженных влиянию срубленных деревьев оказались также значительными. У деревьев находившихся под влиянием, после проведения рубки средний радиальный прирост увеличился по сравнению с приростом деревьев без влияния на 30–50%.

Исследование подтвердило необходимость рубок ухода и возможность выявления оптимального расстояния между остающимися после рубок деревьев, что в свою очередь позволит максимизировать прирост древостоев.