АЛГОРИТМ РАБОТЫ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ ТЕРРИТОРИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.Б. Торбенко, Е.В. Соколовский
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

В связи с нарастающей потребностью в точных картах реальных границ сельскохозяйственных территорий и набирающей свою популярность идеи высокоточного земледелия было принято решение о создании отдельного узкоспециализированного модуля искусственной нейронной сети Garpia, который позволяет установить фактические границы территорий, отведенных под выращивание различных культур.

Цель данной работы – создание модуля искусственной нейронной сети Garpia, позволяющего определять фактические границы сельскохозяйственных территорий.

Материал и методы. В качестве источников картографической информации были приняты следующие онлайн-сервисы:

1. Yandex Maps – предоставление информации об общем расположении сельскохозяйственных территорий.

2. Google Earth – предоставление уточняющей информации касательно границ сельскохозяйственных угодий.

3. SRTM Data – предоставление цифровой модели рельефа для предварительного исключения из области работы искусственной нейронной сети территорий многоэтажной застройки и территорий с рельефом, исключающим возможность ведения сельскохозяйственной деятельности.

В качестве вспомогательного программного обеспечения были использованы следующие программные продукты:

1. Qgis – ГИС-платформа с открытым исходным кодом, позволяющая подключать к своей структуре различные модули.

2. QuickMapServices – модуль для Qgis, позволяющий получать картографическую информацию из открытых сетевых источников.

3. Garpia Network – авторская искусственная нейронная сеть (ИНС), разработанная для оцифровки растровых картографических материалов с переводом в векторный формат данных.

Результаты и их обсуждение. Перед запуском обучения ИНС проводилось предварительное грубое зонирование территорий, были удалены из области работы ИНС территории с рельефом, исключающим ведение сельскохозяйственной деятельности, а также территории многоэтажной, промышленной и усадебной застройки. Осуществлялось это путём анализа SRTM – модели низкого разрешения.

За удаление из рабочей области территорий с указанными параметрами отвечает отдельный модуль Garpia Network – SRTM Filter, который автоматически загружает в оперативную память данные и создает слой-маску рабочей области по заданным параметрам.

Далее работа ИНС описывается следующими этапами:

1. Первичная детализация проводится на основе данных Yandex Maps, имеющих наибольший контраст сельскохозяйственных территорий в связи с особенностями обработки спутниковых данных. На данном этапе определяются области сосредоточнения сельскохозяйственных территорий внутри рабочей области искусственной нейронной сети.

2. Вторичная детализация. Также может быть разбита на ряд этапов:

А) Выделение характерных «технологических полос» – параллельных линий на карте, образующихся в результате работы сельскохозяйственной техники, рядной посадки культур и других факторов. Наличие множества параллельных полос является уникальным параметром для определения сельскохозяйственных территорий, а их изгибы и резкие обрывы по краям полей могут служить «метками» для определения фактических границ сельскохозяйственных территорий. Пример таких полос представлен на рисунке 1.

Б) Определение области охвата исчерченной структуры растра внутри области первичных границ. На данном этапе применяется технология «формы для печенья» - разрезание всей области первичных границ по линиям, отстоящим от крайних в области исчерченности на интервал, равный расстоянию до ближайшей внутренней полосы, а также удаление областей, содержащих менее 10% площади с характерным рисунком. На данном этапе уже возможно использование полученных полигональных для установления границ полей.

Репозиторий ВГУ

Рисунок 1 – Характерные полосы – технологические колеи, образующиеся в результате работы сельскохозяйственной техники.

В) Автоматическая генерализация территорий. На данном этапе исключаются «островки» - области внутри сельскохозяйственных территорий, занимающие менее 15% от общей площади объекта. Проводится также автоматическая корректировка относительно захвата территорий линейных водных объектов с учётом их буферной зоны, равной 0.86 ширины такого объекта.

Г) Ручная верификация и модерация необходима для исключения возможных ошибок при проведении зонирования, а также служит источником корректирующей информации для последующих запусков ИНС. Кроме того, на данном этапе в слой карты добавляются здания и территории сельскохозяйственных предприятий.

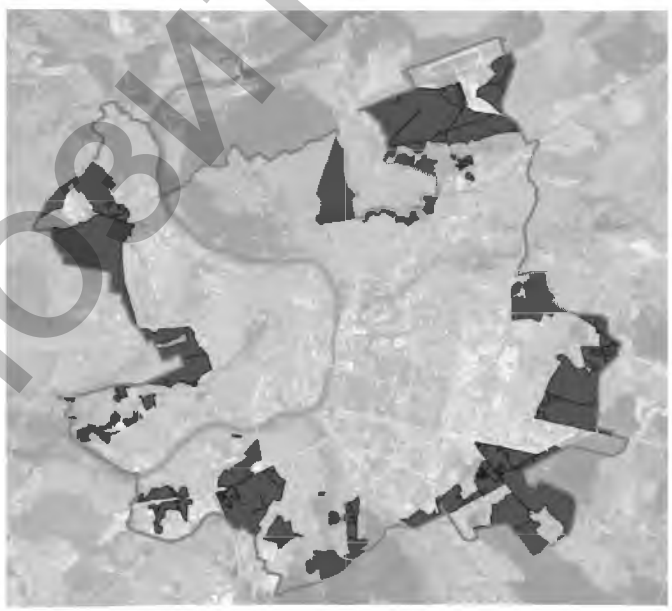

Рисунок 2 – Карта земель сельскохозяйственного назначения в границах г. Витебска.

Итогом работы модуля искусственной нейронной сети стала карта территорий сельскохозяйственного назначения, представленная на рисунке 2.

Репозиторий ВГУ

Заключение. Таким образом, полученная карта соответствует положению сельскохозяйственных земель в черте г. Витебска. Погрешность определения границ при использовании данного метода может варьировать в пределах от 1 до 20 пикселей исходного растра, принятого для вторичной детализации, и зависит также от наличия факторов, ограничивающих обзор (облака, аберрации, засветы). В случае использования Google Earth погрешность варьируется в пересчёте на фактические размеры в пределах от 0,2 до 5 м.

Данный метод позволяет также работать с растровыми данными, полученными путём аэрофотосъёмки. В таком случае их разрешение позволяет сократить погрешности итоговых границ до 10 см в условиях сложного рельефа и до 2 см в условиях равнинного рельефа и наличия на борту аппарата, ведущего аэрофотосъёмку, радара следования рельефу.

ФОРМИРОВАНИЕ ОРНИТОКОМПЛЕКСОВ В СУКЦЕССИОННОМ РЯДУ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Шаврова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Основная лесообразующая порода деревьев в Республике Беларусь – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* (L)). В структуре площади лесопокрытой территории Белорусского Поозерья доля сосновых лесов составляет не менее 35%[1]. Формирование орнитофауны сосновых насаждений различного типа и возраста происходит неравномерно, поэтому необходимы комплексные зоолого-ботанические исследования по изучению фито- и зооценозов вырубок в сосновых лесах различных стадий зарастания.

Цель – выявить специфику формирования орнитокомплесов на различных стадиях восстановления сосновых насаждений Витебской области.

Материал и методы. Исследование численности гнездящихся и кормящихся птиц на вырубках с искусственным возобновлением 1,5 и 10 лет в сосновых лесах проводились методом линейных трансект и пробных площадок на территории 4 административных районов Витебской области в мае-июле 2019–2020 гг. [2].

Результаты и их обсуждение. Исследование численности гнездящихся и кормящихся птиц выявило, что на вырубках 3 возрастов в сосновых лесах зарегистрировано 38 видов птиц.

Однолетниие вырубки с искусственным возобновлением сосны – участки, заросшие травянистой растительностью и захламленные порубочными остатками. Орнитофауна свежих вырубок насчитывает 19 видов птиц, относящихся к 5 отрядам и 12 семействам. Суммарная плотность видов невысокая, 5,20 пар/га. Наибольшую долю (48,08%) составляют птицы открытых пространств – лесной и полевой жаворонки, обыкновенная овсянка, луговой чекан, каменка, использующие однолетнюю вырубку как для постройки гнезд, так и в качестве кормовой стации. Оставшийся после рубки валежник также используется данными видами как место для гнездования [3]. Свежие вырубки населяют птицы 5 фаунистических комплексов. Отмечено по 8 видов фауны европейского широколиственного леса (деряба, зарянка, зяблик, лесной жаворонок, луговой чекан, обыкновенная овсянка, пеночка-трещотка, черный стриж) и лесной Палеарктической фауны (белая трясогузка, крапивник, обыкновенная кукушка, лесной конек, пеночка-теньковка, пестрый дятел, сойка, чеглок) – по 42,10%; 1 таежный вид (снегирь), 1 вид гор юга Палеарктики (каменка), 1 вид азональной Палеарктической фауны (полевой жаворонок) – по 5,26%.Насекомоядные виды – крапивник (0,2 пар/га), пеночка-теньковка (0,2), пеночка-трещотка (0,2), белая трясогузка (0,2) используют зарастающие вырубки первого года как кормовую стацию для поиска насекомых и пауков. Оставленные для осеменения крупные деревья также используются птицами: пестрый дятлом (0,3 пар/га), черным стрижом (0,3) – для гнездования; на фаутных фанерофитах дятел изготавливает «кузницы» для питания в осенне-зимний период.

К пяти годам вырубки с искусственным возобновлением представляют собой пространства, поросшие кустарником и подростом древесных пород – сосны, березы бородавчатой и пушистой, осины и травянистых растений. Параллельно с развитием фитоценоза на данном этапе зарастания происходит формирование типичного орнитокомплекса, в котором доминируют древесно-кустарниковые виды. Всего на данном этапе зарастания вырубки отмечено 28

Репозиторий ВГУ